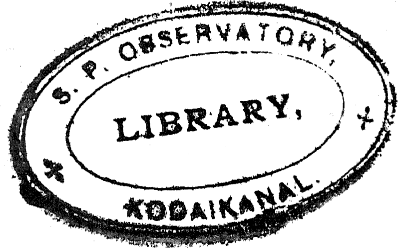
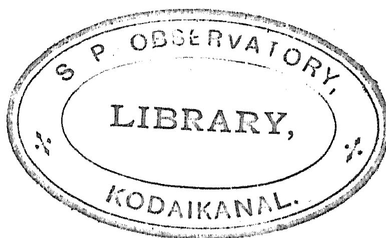



S. P. OBSERVATORY,
LIBRARY,
KODAIKANAL.

Recherches sur

les taches du Soleil

et leur origine



par

Kr. Birkeland

Videnskabsselskabets Skrifter. I. Mathem.-naturv. Klasse. 1899. No. 1

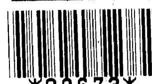
Udgivet for Fridtjof Nansens Fond

Christiania

En commission chez Jacob Dybwad

Imprimerie de A. W. Brøgger

1899



Présénté dans la séance du 24. Février 1899.

Table des matières.

Chapitre I.

Introduction. — Esquisse des méthodes employées.

1. La riche moisson d'observations dont on dispose depuis longtemps déjà en ce qui concerne les taches solaires, et l'énergie avec laquelle on continue toujours à rassembler des matériaux à ce sujet, sont bien faits pour provoquer sans cesse de nouveaux efforts pour tirer au clair l'origine des taches et les lois auxquelles sont soumis ces phénomènes si importants à divers point de vue, même pour la météorologie terrestre.

Mon but dans le présent mémoire est d'examiner par une méthode nouvelle, que j'appelle méthode de cumulation, s'il est possible de découvrir une influence des planètes sur ces manifestations de l'activité solaire, et en second lieu s'il est possible de faire remonter l'origine de toutes les taches du Soleil à une configuration permanente de certains centres d'excitation («volcans») d'un nucléus supposé solide.

Comme on le sait, on a fait de nombreuses tentatives pour expliquer la formation des taches du Soleil, ou au moins leur période dite undécennale par quelque combinaison des mouvements planétaires.

Les premières tentatives cherchaient toutes à prouver que Jupiter avec sa période de révolution de 11, 85 ans présidait à cette période de 11 ans.

Carrington montra cependant déjà que la période des taches était plus courte que la période de révolution de Jupiter; mais, malgré cela, on n'a pas encore entièrement renoncé à l'idée que les planètes jouent un rôle décisif dans l'évolution des taches du Soleil.

C'est spécialement *De la Rue, Stewart* et *Loewy* qui ont fait à ce sujet des études approfondies et prolongées.

En étudiant les aires tachées du Soleil pour différents écarts angulaires des planètes Jupiter et Vénus, Vénus et Mercure, Jupiter et Mer-

cure, ces savants sont arrivés à des résultats remarquables, tendant à indiquer qu'il y a influence des planètes sur l'activité du Soleil

En continuant leurs recherches, ils obtinrent ce résultat vraiment singulier que la grandeur moyenne des taches du Soleil a un maximum du côté du Soleil opposé à Vénus et Mercure, un minimum du côté tourné vers ces planètes[1]

Si maintenant l'on admet qu'il existe réellement une relation effective entre les taches solaires et les planètes, rien n'est plus naturel que d'en chercher la cause dans les perturbations de la seule force essentielle connue, agissant entre les corps célestes, la gravitation

Il ne faut pas nous laisser arrêter par le fait que les relations déjà trouvées semblent à première vue ne pas se laisser expliquer par la gravitation, justement alors, il importe de se livrer à une investigation systématique pour se rendre un compte bien clair des conséquences auxquelles une telle hypothèse peut nous conduire Il va sans dire qu'il ne faut pas procéder à ces recherches en s'imaginant que c'est la simple production de marées dans la masse solaire qui suffit pour donner lieu à des perturbations aussi énormes que celles dont les taches solaires sont certainement la manifestation, pour cela, les planètes sont trop petites et trop éloignées

Il faut admettre que vis-à-vis de ces forces perturbatrices, le Soleil est de façon ou d'autre d'une grande délicatesse de construction, de telle sorte qu'une action très-petite puisse y engendrer des effets énormes

2 Aurores boréales et taches solaires — Dans un mémoire inséré aux «*Archives des sciences phys et nat*» Genève, juin 1896, j'ai cherché à expliquer la relation existant entre les taches du Soleil d'une part, les aurores boréales et les perturbations magnétiques de l'autre Dans mon hypothèse, le Soleil émet de longs faisceaux de rayons cathodiques qui sont en partie l'objet d'une succion dans l'atmosphère terrestre de la part des pôles magnétiques, chaque fois qu'un des faisceaux cathodiques en question frôle notre planète d'assez près[2]

Si cette idée est, fût-ce même incomplètement, conforme à la vérité, il doit exister un lien entre ces faisceaux de rayons cathodiques et les taches solaires, il y aurait alors à expliquer convenablement cette relation,

1 Further Investigations on Planetary Influence upon Solar Activity Proc Roy Soc Vol XX, p 210, 1872

2 Tout récemment encore je croyais bien avoir la priorité de l'idée suivant laquelle le Soleil, outre sa lumière, émettrait aussi des rayons cathodiques. Je viens de reconnaître qu'il s'en faut de beaucoup. Dès l'année 1881, *M Goldstein*, si célèbre pour ses recherches sur les rayons cathodiques, a, paraît-il, dans un travail, que je n'ai

et à voir si l'on ne pourrait même pas considérer les taches comme étant les points d'émission de la lumière cathodique.

Eh bien! la plupart des hypothèses plus au moins fondées faites jusqu'ici sur la nature physique des taches sont d'accord pour admettre qu'elles se manifestent sous l'action de révolutions violentes et subites à la surface du Soleil. Il est assez naturel de comparer, *mutatis mutandis*, ces catastrophes aux éruptions volcaniques, telles que nous les connaissons. Or, sur la Terre, toutes les grandes éruptions volcaniques sont accompagnées de violents orages électriques autour du centre d'éruption et ce à quoi j'attachais beaucoup d'importance, on peut admettre avec certitude que les couches supérieures de l'atmosphère, au droit du centre d'éruption, n'échappent nullement à l'action de ces perturbations électriques; dans ces couches, les décharges électriques ne donnent pas lieu à des éclairs, mais, dans certaines conditions, à des rayons cathodiques.

Dans l'atmosphère solaire, il est fort peu probable d'ailleurs que l'équilibre électrique, une fois détruit, se rétablisse sous forme d'éclairs: mais, là aussi, dans les couches supérieures de l'atmosphère, les décharges électriques seront assurément accompagnées de rayons cathodiques.

Quoi qu'il en soit, voilà à peu près l'idée, peut-être bien hardie, que je me faisais de la façon dont ces longs faisceaux cathodiques pouvaient se former dans l'atmosphère solaire, au droit des taches, dans lesquelles je voyais des indices d'éruptions volcaniques: c'est alors qu'une observation faite sur la grande tache solaire de septembre 1898 vint fournir un point de départ à mes recherches concernant les taches.

---

pas eu l'occasion de voir, exprimé l'opinion que le Soleil émettait des rayons cathodiques, qui contribueraient à expliquer certains phénomènes cosmiques, p. ex. la queue des comètes.

Il admet aussi que ces mêmes rayons exercent peut-être certaines actions sur la Terre, sans cependant indiquer l'idée qu'il se fait de la nature de ces actions.

Plus tard, en 1893, *M. Deslandres* a été conduit à des idées analogues par ses études d'analyse spectrale sur la chromosphère. Il trouva que les rayons cathodiques présumés, émis à peu près normalement par la surface solaire, auraient leur intensité maximum aux endroits où la chromosphère est la plus brillante, c'est-à-dire au droit des taches et des facules.

Pour ma part, j'ai été conduit à la même idée par une voie toute autre en étudiant la succion des rayons cathodiques par un pôle magnétique, phénomène que j'ai, le premier, reconnu et étudié. (Voir «*Archives*» t. VI, Genève, Sept. 1898.)

Comme on le sait, *M. A. Paulsen* a cherché dans différents mémoires importants à expliquer les phénomènes les plus frappants présentés par les aurores boréales en partant de cette hypothèse qu'elles sont dues à une luminescence de l'air provoquée par des rayons cathodiques. Peut-être d'autres physiciens ont-ils trouvé comme moi que la façon dont *M. Paulsen* explique la production des rayons cathodiques dans les couches supérieures de l'atmosphère est inacceptable.

La théorie me semble bien plus satisfaisante, lorsque, conformément à mon hypothèse basée sur les phénomènes de succion, on admet que les rayons cathodiques proviennent de l'espace cosmique.

Le vaste groupe des taches de septembre atteignit en effet son maximum d'étendue — environ 2300 millionièmes de l'hémisphère solaire, dont 1400 rien que pour la tache maîtresse[1], le 10 septembre, et il était constant qu'à cette époque, elle se trouvait juste en face d'une constellation où la Terre, Mercure et l'anti-Jupiter se trouvaient assez près les uns des autres[2]

3 Evaluation de la force perturbatrice — Il me vint alors à l'idée que cette coincidence n'était peut-être pas étrangère à la force exceptionnelle avec laquelle ces planètes devaient à ce moment agir sur le Soleil pour y engendrer des marées Comme on le voit sans peine, le rapport entre l'action perturbatrice des différentes planètes sur le corps central se trouve en calculant les valeurs de

$$\frac{m_i}{r_i^3}$$

où m_i est la masse et r_i la distance héliocentrique des différentes planètes

Dans le tableau ci-dessous les valeurs de $\frac{m}{r^3}$ sont calculées pour chaque planète au perihélie et à l'aphélie

Les valeurs des masses planétaires sont tirées des «*Astronomical Constants*» de *Newcomb*, ce sont celles qui lui servent à calculer les variations séculaires des éléments des orbites planétaires L'incertitude existant en ce qui concerne la masse de Mercure est pourtant assez grande, et l'on pourrait, sans s'exposer à des objections, compter environ 15 % de plus

Comme unité de masse, nous prenons celle de la Terre, augmentée de celle de la Lune, comme unité de distance, la distance moyenne de la Terre au Soleil.

	Mercure	Vénus	Terre	Jupiter
$\left(\frac{m}{r^3}\right)$ max	1 624	2 175	1 052	2 579
$\left(\frac{m}{r^3}\right)$ min .	0 465	2 087	0 958	1 931

[1] Je dois à la grande bienveillance de *M. Christie*, astronome royal à Greenwich, des renseignements détaillés sur ce groupe de taches

[2] Pour abréger, j'appelle anti-planète d'une planète le point qui lui est symétrique dans l'espace par rapport au Soleil

L'action des autres planètes est de peu d'importance comparée à celle des quatre ci-dessus, la valeur extrême de $\frac{m}{r^3}$ ne dépasse pour aucune d'elles 0.128, valeur s'appliquant à Saturne au périhélie.

Toutefois les forces dont il s'agit sont très-faibles, comparées p. ex. à la force avec laquelle le Soleil provoque les marées sur la Terre, celle-ci étant en effet 3000 fois plus grande que l'action exercée par la Terre sur le Soleil.

On peut calculer que la surface du Soleil monte et descend de quelques millimètres seulement pour chaque semi-période de rotation, même sous l'action perturbatrice maximum du système planétaire: résultat qui reste vrai même si le Soleil est supposé avoir une rigidité assez forte.

Ce calcul est fait en partant de la théorie de l'équilibre des marées, *où on a négligé l'effet de l'inertie.*

Il est difficile de se faire *à priori* une idée quelconque des effets que peut entrainer une pareille ondulation dans la masse entière du Soleil quand il se produit des ras-de-marée et des collisions; ils dépendront évidemment de l'état actuel de cet astre.

Les observations faites sur la Terre montrent combien le phénomène des marées dépend de la position des barrières continentales arrêtant les eaux dans leur mouvement. Cet arrêt se traduit par des oscillations dans le sens vertical entre les limites de l'océan. Si la mer est petite, ces oscillations sont peu prononcées, mais elles peuvent acquérir bien plus d'intensité, quand on a affaire à de grands océans.

Sans anticiper sur nos conclusions, disons de suite que nous avons considéré dans ces recherches la masse du Soleil à l'intérieur de la photosphère comme essentiellemeut solide, et comme renfermant de vastes cavernes remplies de matières en fusion.

C'est dans ces laves que, sous l'action du système planétaire, il se produirait des mouvements analogues à ceux dont nous venons de parler. Nul ne sait quelles pressions énormes peuvent se produire en pareille occurrence.

Il peut être bon de prévenir dès maintenant que le présent mémoire ne prétend pas prouver que les taches solaires soient *uniquement* dues à l'action de ces forces, productrices de marées; au contraire, ainsi qu'il ressortira des hypothèses émises dans mes conclusions sur l'état actuel de refroidissement du Soleil, mes recherches m'ont amené à conclure que ces forces perturbatrices ne jouent toujours pas le rôle principal dans la production des taches, qui, suivant moi, sont dues

à des éruptions analogues dans une certaine mesure à celles de nos «Geysers». Je pense donc qu'il se produirait des taches alors même que les forces susdites n'existeraient pas; seulement je crois que dans ce cas leur formation cesserait plus ou moins d'être soumise aux lois actuelles.

4. Pour arriver le plus rapidement possible à des conclusions provisoires sur la probabilité de mon hypothèse sur l'action des forces perturbatrices des planètes sur le Soleil, j'ai tout d'abord relevé les positions de nombreux groupes de taches solaires relativement aux quatre planètes en cause à un moment précis, choisi spécialement pour chaque groupe, ainsi que je l'expliquerai au chap. II.

Les planches I—III contiennent 36 de ces relevés. Les résultats ainsi obtenus ne peuvent évidemment en aucune façon être considérés comme probants, mais ils m'ont paru encourageants au premier abord.

5. Il y a deux manières principales de concevoir la relation possible existant entre les taches solaires et ces forces perturbatrices. Il était en premier lieu naturel de croire que, le cas échéant, les taches se disposeraient en moyenne d'une façon fixe autour du diamètre solaire coincidant à chaque instant avec la direction de la résultante maximum exercée sur le Soleil par le système planétaire.

Pour reconnaître ce qu'il en est, il faut donc

a) se rendre compte en grand détail de la *position* moyenne des groupes de taches. —

Mais d'un autre côté, il était possible aussi qu'il existât un rapport entre les variations du nombre relatif des taches solaires et les changements de grandeur de la résultante maximum dont je viens de parler, sans pour cela qu'à chaque instant donné la position relative des taches dépendît nécessairement de celle des planètes.

Pour tirer cette question au clair, il était donc nécessaire

b) de se rendre compte des variations subies dans le temps par le *nombre* et *l'étendue* des taches comparées à celles des forces perturbatrices.

Ce sont ces deux ordres de recherches auxquels je me suis livré dans les 4 premiers chapitres de mon travail, en appliquant les méthodes dont je vais de suite rendre un compte succinct.

Dans les volumes paraissant chaque année des «*Greenwich Spectroscopic and Photographic Results*», on trouve tous les groupes de taches solaires enregistrés dans l'ordre où ils ont été observés sur le Soleil.

Ils sont définis jour par jour par leurs paramètres caractéristiques, qui ont été mesurés avec une grande exactitude sur des photographies du Soleil prises soit à Greenwich, soit à Dehra-Dûn dans l'Inde Anglaise, soit au «Royal Alfred Observatory» à l'île Maurice.

La première des recherches indiquées plus haut a eu lieu à l'aide de l'outillage d'observations renfermé dans les 4 années 1892—1895 des «Greenwich Observations».

6. Recherches sur la position moyenne des taches. Méthode de cumulation. — Pour donner une idée de la méthode que j'ai employée dans mes recherches sur la *position* relative des planètes et des taches solaires, en employant les matériaux cités, je vais tout d'abord définir ce que j'entends par la cumulation des taches solaires par rapport à un point M de l'espace, décrivant une orbite quelconque autour du Soleil dans le plan de l'équateur solaire.

Supposons que les matériaux d'observation à traiter ont été rassemblés comme ceux des «Greenwich Observations»: seulement, nous admettrons pour plus de simplicité que les photographies dont on a déduit les positions des taches sont prises tous les jours *à la même heure*, p. ex. à midi. Pour chaque groupe dont nous pouvons suivre l'évolution par la mesure des photographies journalières, nous notons comme *époque caractéristique* le midi du jour où ce groupe a eu son maximum de croissance au cours des dernières 24 heures. (Voir plus tard aux chap. II & III).

La longitude héliographique de tous les groupes à leur époque caractéristique est d'abord relevée sur les photographies en question. Les positions des groupes pour chaque jour de la période considérée sont représentées par des graphiques journaliers, où les groupes sont rapportés à l'aide des longitudes relevées et repérées le long d'un axe divisé représentant l'équateur solaire.

Sur chacun de ces graphiques, on a également rapporté un point P, répondant au point de l'hémisphère *visible* du Soleil qui, au moment où on a pris la photographie pour le jour en question, se trouvait en face du point M ou de son antipode.

Les différentes feuilles sont ensuite superposées les unes aux autres dans leur ordre de succession et de telle sorte que tous les points P se placent les uns au-dessus des autres, tandis que les lignes représentant l'équateur solaire se recouvrent en direction. J'appelle P le point de coincidence des graphiques.

Si maintenant l'on compte partout le nombre total des taches par unité de longueur (arbitrairement choisie) de l'équateur situé à la base de la pile de graphiques (équateur sur lequel on rapportera ultérieurement toutes les longitudes), et si l'on élève pour chacune de ces unités une ordonnée proportionnelle au chiffre résultant du dénombrement, on pourra tracer une courbe D, qui, dirons-nous, représente *la densité des taches solaires cumulées par rapport au point* M.[1]

Si l'ordonnée de la courbe est prise non-plus proportionnelle au *nombre* des groupes de taches par unité de longueur, mais à *la surface* totale des taches cumulées, nous aurons une courbe S représentant d'une façon analogue *les aires tachées du Soleil, cumulées par rapport au point* M.

7. En cumulant ainsi les groupes de taches par rapport à un point quelconque M de l'espace, décrivant une orbite arbitraire autour du Soleil, les courbes D et S obtenues auront généralement la forme de *vagues* s'étendant presque tout le long de l'équateur solaire. (Voir fig. 1 c.)

Ceci vient de ce que pendant une demi-période *synodique* du point mobile, les points P entrant dans la construction des courbes répondent aux points de la surface solaire situés en face du point mobile, et pendant l'autre demi-période, à son antipode; et tous ces points P doivent être amenés à coïncider.

Si l'intervalle de temps considéré est assez long, la forme générale des courbes D et S sera dans ce cas à peu près indépendante de la vitesse du point mobile et de sa position initiale, sauf toutefois dans certains cas particulier.

8. Les courbes D et S résultent, comme nous venons de le voir, de la cumulation directe des taches par rapport au point M: admettons maintenant qu'on cumule d'une manière analogue les mêmes taches par rapport à un point N se mouvant toujours dans l'équateur solaire à 90^0 en avant du point M: il en résultera des courbes D_1 et S_1, que nous appellerons par la suite courbes *complémentaires* de D et S.

9. Cas hypothétique. — Etudions maintenant la forme des courbes D et S, et celle de leurs courbes complémentaires D_1 et S_1 dans quelques cas hypothétiques très-simples, mais fort instructifs quant à l'application de la méthode cumulative.

---

[1] En réalité on n'a pas besoin pour tracer la courbe D de faire toutes ces opérations graphiques: on les remplace par les opérations numériques correspondantes.

Supposons que le point M gravite autour du Soleil, dans le plan de son équateur, avec une vitesse angulaire uniforme, et construisons les courbes D, S, D_1 et S_1

1⁰ dans le cas où les groupes de taches, à leurs époques caractéristiques, se montrent toujours au voisinage immédiat des points de coincidence P entrant dans la construction des courbes, et

2⁰ dans le cas où, dans le cours du temps considéré, ces mêmes groupes, aux mêmes époques, se répartissent régulièrement, tant comme nombre que comme aires, dans le quadrant de l'équateur solaire s'étendant à 45^0 de part et d'autre du point P, et nulle part ailleurs.

Dans le premier cas, où on suppose que toutes les taches tombent autour des points P, il est clair que les courbes D et S auront une forme analogue à celle de la fig. 1 a: les courbes affectent alors pour ainsi dire la forme d'une tour isolée. Le diamètre solaire passant par le point de la surface solaire correspondant au point culminant des courbes sera dirigé vers la position du point M au moment de la première photographie.

Que seront, dans ce cas, les courbes complémentaires D_1 et S_1?

Puisque, conformément à l'hypothèse, les taches se concentrent toujours autour des points de la surface solaire situés en face du point M, ou de son antipode, il est clair que les taches visibles de la Terre se trouveront à environ 90^0 à droite ou à gauche des points de la surface solaire situés en face du point N ou à son antipode. Mais lorsqu'on fait la cumulation par rapport au point N, tous les points P_1 correspondants doivent être amenés à se recouvrir les uns les autres. Les nouvelles courbes D_1 et S_1 auront donc la forme indiquée fig. 1 b. Il y aura ainsi deux tours à peu près égales situées à 90^0 l'une à droite, l'autre à gauche des points P_1 (qu'on a amenés à coincidence), et répondant à la position du point N au commencement de la période considérée.

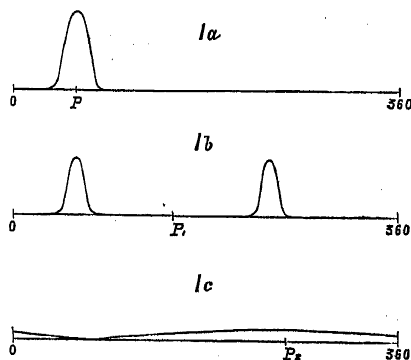


Fig. 1.

La surface comprise entre la courbe D_1 (ou S_1) et l'axe représentant l'équateur solaire est, il va sans dire, égale à la surface de même nature enfermée par la courbe D (ou S).

Remarque: Une cumulation des taches faite par rapport à un point autre que M et se mouvant avec une vitesse différente, à la fois de celle de M et de celle de la Terre, donnera toujours lieu à des courbes allongées, comme celle de la fig. 1 c, à supposer seulement que l'on considère un temps suffisamment long: la surface comprise entre les courbes et l'axe des longitudes restera d'ailleurs la même pour toutes les courbes D d'une part, et pour toutes les courbes S de l'autre. —

Dans le second cas, il est facile de voir que les courbes D et S formeront avec l'axe représentant l'équateur solaire à peu près un rectangle dont la base aura 90^0 de long.

D'autre part, les courbes complémentaires D_1 et S_1 formeront chacune avec le même axe deux rectangles ayant même base, mais une hauteur moitié moindre, et dont les médianes seront à 90^0 de part et d'autre de P_1.

Même remarque que dans le premier cas, en ce qui concerne la cumulation par rapport à des points autres que M.

10. Cas se rapportant à la réalité. Cumulation des taches par rapport aux planètes. — En réalité, comme nous le verrons, la cumulation par rapport à une seule de nos *planètes* indiquera des relations moins simples que dans les cas hypothétiques ci-dessus.

Si, par exemple, on voulait rechercher si Vénus est apte à provoquer des taches sur le Soleil, on trouverait que la cumulation, par rapport à cette planète, de toutes les taches observées donnerait pour résultat des courbes D et S qui, dans leur forme générale, différeraient très-peu des courbes allongées obtenues par cumulation relativement à un point arbitrairement choisi (fig. 1 c): c'est leurs particularités qu'il va falloir examiner de plus près. C'est ici que les courbes complémentaires D_1 et S_1 vont nous fournir un excellent moyen de contrôle.

Les particularités qu'une courbe D pourra devoir à l'influence de la planète en question vont en effet, dans ce cas, se retrouver en double dans la courbe D_1, mais avec des amplitudes moindres et dans une position retardant ou avançant de 90^0 sur le point correspondant à celui de la courbe D, où les mêmes particularités caractéristiques figuraient à l'origine.

Ainsi les résultats obtenus par nous, savoir: que les courbes D et S, pour Mercure, Vénus, Jupiter et la force résultante $(F_n)_{max}$ (voir page 12) se montrent plus élevées que les courbes D_1 et S_1 dans leur partie moyenne, tandis qu'au contraire ces dernières s'élèvent un peu plus

aux deux ailes, semblent indiquer que le système planétaire exerce une certaine influence sur les taches solaires, quant à leur *position*.

11. Recherches sur les variations de la force perturbatrice maximum et celles des nombres relatifs de taches. — A côté de ces recherches sur la *position* des taches par rapport au système planétaire, j'ai, comme je le disais, fait aussi des recherches sur le *nombre* et *l'étendue* des taches du Soleil, en vue tout spécialement de trouver la cause de la période undécennale dans leur apparition.

La méthode employée a essentiellement consisté à établir une comparaison entre la grandeur, à chaque instant donné, de la résultante maximum des forces perturbatrices exercées sur le Soleil par les planètes, et le nombre et l'étendue des taches au même instant.

Cette résultante maximum, tangente à la surface du Soleil, est d'abord calculée de 5 en 5 jours $(F_t)_{max}$ pour les 4 années 1892—95.

La fig. 1, pl. VII, représente graphiquement $(F_t)_{max}$ en fonction du temps.

La courbe ainsi construite m'a servi à rechercher s'il y existe une relation entre les changements de période relativement courtes (de quelques mois) qui surviennent dans l'allure des taches du Soleil, et l'action perturbatrice des planètes sur le Soleil.

Pour arriver de façon analogue à pouvoir comparer les résultats relatifs à la période undécennale des taches, le laps de temps pendant lequel la résultante maximum sera calculée devra être naturellement d'une beaucoup plus grande durée.

Pour un espace de 96 ans, allant de 1800 à 1895 inclusivement, elle a été calculée de dix en dix jours, et les résultats représentés graphiquement de façons diverses (Pl. VII).

On a alors comparé ces graphiques soit aux séries bien connues représentant le nombre relatif des taches et construites par *M. R. Wolf*, soit avec des courbes représentant les variations des aires tachées du Soleil au cours de temps.

Une discussion des résultats obtenus par cette comparaison nous offre différents points présentant beaucoup d'intérêt.

Quant au calcul de la résultante maximum dont j'ai parlé, on reconnait que son expression mathématique revêt une forme très-simple, pourvu qu'on admette que les orbites des planètes et l'équateur solaire coincident avec le plan de l'écliptique.

Désignons par M et R la masse et le rayon du Soleil, et par m_i, l_i, r_i, les masses, les longitudes héliocentriques et les distances au centre du Soleil des différentes planètes (i étant successivement 1, 2 . . .). Nous verrons plus tard que le maximum de la force perturbatrice F_n agissant normalement à la surface du Soleil, sera déterminé par la formule ci-dessous, lorsqu'on la rapporte à la valeur de la gravitation à la surface du Soleil:

$$(F_n)_{max} = \frac{3}{2} \frac{R^3}{M} \left(\sqrt{A^2 + B^2} + \frac{1}{3} C \right) \quad \text{où}$$

$$A = \sum \frac{m_i}{r_i^3} \sin 2 l_i , \quad B = \sum \frac{m_i}{r_i^3} \cos 2 l_i \quad \text{et} \quad C = \sum \frac{m_i}{r_i^3}$$

Si l'on désigne par L_n la longitude héliocentrique du point d'application de cette force, on a

$$\text{tang } 2 L_n = \frac{A}{B}$$

où sin $2 L_n$ a toujours même signe que le numérateur.

Le maximum de la force perturbatrice F_t agissant tangentiellement sur la surface du Soleil est exprimé par

$$(F_t)_{max} = \frac{3}{2} \frac{R^3}{M} \sqrt{A^2 + B^2}$$

Si nous désignons par L_t la longitude du point d'application correspondant, on aura

$$\text{tang } 2 L_n \, . \, \text{tang } 2 L_t = - 1 ,$$

d'où

$$L_t^0 = L_n^0 \pm 45^0 ,$$

ce qui montre que la force tangentielle aura toujours son maximum sur l'équateur solaire à 45^0 à droite et à gauche du point où la force normale avait son maximum au même instant.

Le maximum de la force totale

$$F = \sqrt{F_n^2 + F_t^2}$$

sera toujours tel que

$$(F)_{max} = (F_n)_{max} \quad .$$

12. Les taches peuvent-elles se rapporter par cumulation à une configuration permanente sur un nucléus situé à l'intérieur du Soleil?

Cette question est traitée en détail au chap. V.

Ici, il n'est plus question de cumuler les taches par rapport à un point donné de l'espace; mais il s'agit, suivant l'expression que j'ai adoptée ici, d'une cumulation par rapport à un certain mouvement de rotation.

L'opération dont je parle s'exécute par une superposition des graphiques journaliers du Soleil, analogue à celle que j'ai déjà décrite. Seulement cette fois, leur point de coincidence *P* est déterminé autrement; pour chacun des graphiques, il répond au point d'intersection de la surface solaire avec le prolongement du rayon vecteur allant à un point déterminé, mais arbitrairement choisi, à l'équateur d'un nucléus solaire hypothétique, se mouvant avec une certaine vitesse angulaire.

Si les taches du Soleil doivent leur origine à un système permanent de centres d'excitation sur un pareil nucléus solide, il est aisé de comprendre que, par une cumulation comme celle dont je viens de parler, on se rendra compte, d'une façon générale, de la position de ces centres d'excitation sur le nucléus.

Supposons, pour simplifier, qu'il y ait un seul et unique centre d'excitation sur un nucléus solide à l'intérieur du Soleil, et que les taches soient dues à ce que des masses vomies par ce centre arrivent à émerger de la photosphère, pour la suivre ensuite dans sa rotation.

Il est clair que, par une cumulatinn comme celle définie plus haut, on arrivera à condenser toutes les taches autour de leur centre d'excitation sur le nucléus. Ceci suppose toutefois qu'on ait choisi pour époque caractéristique des taches, leur moment d'apparition et qu'à ce moment chaque tache se trouve très-rapprochée du centre d'excitation.

Si, dans le cas que je considère, on ignore quelle est la période de rotation du nucléus, on pourra en cumulant toute une série de fois en partant de vitesses de rotation de plus en plus grandes ou de plus en plus courtes du nucléus, arriver finalement par tâtonnements à trouver quelle est la période de rotation du nucléus pour laquelle, par suite de la cumulation, toutes les taches sont amenées à se condenser autour d'un point unique.

En réalité, il va sans dire, qu'on ne procède pas à la mise en œuvre d'une pareille série de cumulations dans l'idée qu'on pourra réussir à condenser toutes les taches autour d'un point unique du nucléus supposé. Nos efforts n'ont pour but que de trouver par cumulation une répartition typique des taches autour de l'équateur du nucléus qui se

maintienne d'une façon permanente à travers les espaces de temps les plus différents.

Par des recherches persévérantes exécutées suivant la méthode indiquée, je suis arrivé à la conviction qu'il existe dans l'intérieur du Soleil un nucléus solide tournant autour de son axe en

$$25^{j}\,148,$$

valeur que j'estime correcte à quelques minutes près.

Pendant les essais faits en 1888 par le Dr. *Wilsing* de l'Observatoire de Potsdam, pour trouver la période de rotation du Soleil à l'aide des facules, ce savant a trouvé que la période ainsi determinée était indépendante de la latitude des facules et égale en moyenne à $25^{j}\,2281$.

Il conclut de ses résultats que l'intérieur du Soleil qu'il admet gazeux a une vitesse *unique* de rotation, au contraire de ce qui a lieu pour la photosphère.

La raison probable pour laquelle le Dr. *Wilsing* a trouvé une valeur plus grande que la mienne est qu'il n'a pas réussi à éliminer entièrement par sa méthode l'influence de la vitesse de la photosphère.

C'est ce que la discussion nous montrera au chap. V.

Chapitre II.

Représentation graphique de la position relative des taches solaires et des planètes dans quelques cas spéciaux.

13. Lorsqu'on aborde la recherche des relations existant entre les positions des taches solaires et celles des planètes, la première idée qui se présente est de figurer leurs positions dans un grand nombre de cas spéciaux, pour voir si cet examen n'est pas susceptible de fournir des indications utiles.

Toutefois, dès que nous entrons dans cette voie, nous nous trouvons en face d'une difficulté, qui va d'ailleurs dans une certaine mesure se représenter continuellement dans toutes les recherches qui vont suivre: elle consiste à établir une règle fixe, pouvant servir à trouver pour chaque groupe de taches l'époque caractéristique (critique), où il convient dans chaque cas de comparer les positions héliocentriques des taches avec celles des planètes.

Et tout d'abord, pour des raisons pratiques, je me suis restreint dans le choix de ces époques à celles indiquées par les «Greenwich Observations» pour la prise des clichés photographiques journaliers du Soleil, ceux-là même dont on a déduit la position des taches. Sur ces époques, on a choisi comme spécialement caractéristique pour un groupe donné de taches, celle où ce groupe a eu son maximum de croissance au cours des dernières 24 heures. J'ai supposé que l'époque ainsi choisie répond bien à un moment où la force qui provoque les modifications dans la grandeur de la tache passe par un maximum.

Il y a beaucoup de raisons justifiant le choix, comme époque caractéristique, du moment où une tache se produit. J'y reviendrai plus tard.

On comprendra aisément combien il est important de comparer les positions des taches et celles des planètes à certaines époques précises soumises pour tous les cas à une règle commune, si l'on se rappelle

avec quelle grande vitesse angulaire les taches se déplacent autour de l'axe du Soleil

Mais il convient encore de passer au crible les époques choisies suivant la règle en question Il importe en effet d'être sur que l'époque choisie pour chaque groupe de taches répond bien à un maximum effectif de croissance du groupe et non pas seulement à un maximum apparent, comme par exemple, quand un groupe qui s'est formé sur l'hémisphère solaire invisible de chez nous est, par la rotation du Soleil, amené sur son bord oriental

Afin d'éviter de pareilles méprises, j'ai toujours usé de méfiance vis-à-vis des taches apparaissant au bord oriental du disque solaire, alors même que leur grandeur véritable est relevée de jour en jour par les «Greenwich Observations» à la suite de la mensuration sur les photographies de leur «surface projetée» («projected area»)

Peut-être ai-je été par trop prudent vis-à-vis de ces projections, en ne tenant nul compte d'un grand nombre de groupes déclarés ainsi douteux mais les matériaux restants et considérés par moi comme *surs* ont été en nombre suffisant pour fournir bien des résultats

14 Pour l'examen graphique de certains de ces cas dont il est question au présent chapitre, j'ai tout d'abord fait choix de 48 groupes de taches solaires, pris en quelque sorte au hasard dans les «Greenwich Observations» pour les années 1892—95 La seule règle qui m'ait en effet guidé dans ce choix, c'est le désir de trouver des groupes ayant eu pendant un temps assez court une croissance considérable, ou ayant eu assez peu de durée pour rendre très-facile le choix de leur «époque critique» conformément à la règle ci-dessus

Sur ces 48 cas, 36 sont représentés graphiquement aux planches I—III, on y lit sans peine la position relative des taches et des planètes aux époques choisies. Pour être complet, j'ai inscrit dans les tableaux suivants ceux des paramètres caractéristiques de chaque groupe pouvant présenter de l'intérêt à ce point de vue

L'étendue des groupes, leur *longitude moyenne* et leur *longitude comptée à partir du meridien central* sont empruntées jour par jour aux «Greenwich Observations»

La longitude héliocentrique correspondant à chaque groupe à l'instant donné, et comptée à partir de l'équinoxe, a été calculée en conséquence et inscrite en tête du tableau afférent à chaque groupe Dans cet en-tête figurent aussi, d'après le «Nautical Almanach», les longitudes héliocentriques simultanées de la Terre, de Mercure, de Vénus et de Jupiter

15. Etendue et position héliographique de 36 groupes de taches empruntées aux „Greenwich Observations“ de 1892 à 1895.

Le temps civil de Greenwich, auquel les photographies originales ont été prises, est exprimé par le mois, le quantième (calendrier civil) et la fraction décimale de jour, comptée à partir du minuit moyen de Greenwich.

Les étendues des groupes de taches sont exprimées en millionièmes de l'hémisphère visible du Soleil.

La longitude moyenne d'un groupe s'obtient en multipliant la longitude *héliographique* répondant à chaque tache composant le groupe, prise séparément, par la surface de la tache, et divisant la somme de tous ces produits par la somme des surfaces de toutes les composantes. La longitude héliographique de chaque tache est comptée à partir d'un certain premier méridien, celui qui passait par le nœud ascendant au midi moyen du 1er janvier 1854; la période de rotation admise est de 25j 38.

La colonne des *longitudes comptées du méridien central* donne la longitude héliographique moyenne du groupe comptée à partir du méridien passant par le centre du disque solaire au moment de l'observation, les longitudes à l'ouest du centre étant comptées comme positives.

Groupe 2490.

La figure 1 pl. I représente la position relative des planètes et du groupe à l'époque avril 23,457.

♂ = 213°,8, ☿ = 221°,7, ♀ = 164°,2, ♃ = 4°,1, *l* = 194°,1.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
[1892]			
Avril 22,412	26	12°,4	— 33°,6
» 23,457	253	12,1	— 20,1
» 24,506	247	12,9	— 5,4
» 25,663	178	14,3	+ 11,3
» 26,397	141	14,6	+ 21,2
» 27,522	96	14,2	+ 35,7
» 28,430	112	13,6	+ 47,2
» 29,401	70	13,8	+ 60,2
» 30,409	25	13,8	+ 73,5

Groupe 2530.

Fig. 2 pl. I pour l'époque mai 22,443.

♂ = 241°,8, ☿ = 305°,7, ♀ = 211°,1, ♃ = 6°,7, *l* = 234°,6.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Mai 21,460	47	1°,1	— 20°,8
» 22,443	421	1,4	— 7,5
Mai 23,401	467	1°,1	+ 4°,9
» 24,410	330	1,2	+ 18,3
» 25,497	293	1,7	+ 33,2
» 26,498	287	1,9	+ 46,6
» 27,327	267	2,1	+ 57,9
» 28,391	240	1,7	+ 71,3

Groupe 2639.

Fig. 2 pl. I pour l'époque août 31,408.

♂ = 338°,4, ☿ = 356°,2 ♀ = 11°,3, ♃ = 16°,0 *l* = 12°,6.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Août 25,516	12	143°,1	— 48°,1
» 26,445	31	143,9	— 34,9
» 27,222	23	143,6	— 24,9
» 28,480	20	146,6	— 5,4
» 29,348	139	148,3	+ 7,3
» 30,417	364	147,7	+ 21,3
» 31,408	745	147,3	+ 34,0
Sept. 1,410	895	147,5	+ 47,4
» 2,493	825	147,0	+ 61,2
» 3,402	653	147,3	+ 73,5

Groupe 2679.

Fig. 4 pl. I pour l'époque sept. 28,417.
♁ = 5°,7, ☿ = 155°,6, ♀ = 56°,2,
♃ = 18°,6, l = 337°,8.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Sept. 26,464	64	76°,6	— 52°,7
» 27,240	342	75,1	— 43,9
» 28,417	800	75,7	— 27,8
» 29,412	724	75,2	— 15,2
» 30,463	669	75,5	— 1,1
Oct. 1,192	624	75,8	+ 8,9
» 2,193	444	77,3	+ 23,6
» 3,396	535	76,2	+ 38,3
» 4,417	480	76,8	+ 52,4
» 5,480	500	76,2	+ 63,6
» 6,189	539	77,5	+ 76,5

Groupe 2685.

Fig. 5 pl. I pour l'époque oct. 3,396.
♁ = 10°,6, ☿ = 177°,3, ♀ = 64°,2,
♃ = 19°,0, l = 337°,0.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Oct. 2,193	31	2°,9	— 50°,8
» 3,396	444	3,9	— 34,0
» 4,417	706	3,2	— 21,2
» 5,480	655	3,6	— 9,0
» 6,189	761	3,9	+ 2,9
» 7,436	1076	4,3	+ 19,8
» 8,328	1158	5,1	+ 32,4
» 9,239	1059	6,5	+ 45,8
» 10,338	883	7,7	+ 61,6
» 11,501	584	8,8	+ 77,9
» 12,436	65	359,9	+ 81,3

Groupe 2730.

Fig. 6 pl. I pour l'époque nov. 8,479.
♁ = 46°,5, ☿ = 286°,9, ♀ = 122°,5
♃ = 22°,3, l = 58°,7.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Nov. 6,253	34	292°,7	— 18°,6
» 7,217	159	292,3	— 6,2
» 8,479	436	293,8	+ 11,8
» 9,309	448	294,5	+ 23,5
» 10,484	324	294,8	+ 39,3
» 11,286	299	294,2	+ 49,3
» 12,481	281	297,0	+ 67,9
» 13,502	201	296,7	+ 80,9

Groupe 2825.

Fig. 7 pl. I pour l'époque févr. 1,278.
♁ = 132°,7, ☿ = 277°,6, ♀ = 259°,1,
♃ = 30°,1, l = 202°,6.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
[1893]			
Janv. 24,202	16	316°,0	— 33°,6
» 25,266	155	314,8	— 22,4
» 26,209	289	315,4	— 9,3
» 27,230	328	316,8	+ 5,5
» 28,500	188	318,0	+ 23,4
» 29,330	244	318,2	+ 34,6
» 30,298	188	319,0	+ 48,0
» 31,289	209	319,6	+ 61,7
Févr. 1,278	405	314,8	+ 70,0
» 2,205	378	308,1	+ 75,4

Groupe 2859.

Fig. 8 pl. I pour l'époque févr. 23,384.
♁ = 155°,0, ☿ = 356°,4, ♀ = 294°,1,
♃ = 32°,1, l = 109°,9.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Févr. 23,384	22	269°,0	— 44°,7

Groupe 2912.

Fig. 9 pl. I pour l'époque avril 3,457.
♁ = 193°,9, ☿ = 199°,9, ♀ = 356°,0,
♃ = 35°,7, *l* = 180°,6.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Avril 3,457	22	145°,1	— 13°,6

Groupe 2948.

Fig. 10 pl. I pour l'époque mai 1,301.
♁ = 221°,0, ☿ = 280°,6, ♀ = 40°,4,
♃ = 38°,2, *l* = 205°,4.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Avril 27,472	6	136°,5	— 65°,1
» 28,487	12	134,2	— 54,0
» 29,444	27	135,1	— 40,4
» 30,164	168	134,2	— 31,8
Mai 1,301	724	134,9	— 16,0
» 2,211	734	137,4	— 1,5
» 3,269	580	137,9	+ 13,0
» 4,431	643	138,6	+ 29,0
» 5,435	613	139,1	+ 42,7
» 6,430	533	138,4	+ 55,3
» 7,457	145	138,5	+ 68,9
» 8,441	158	136,5	+ 79,9

Groupe 2979.

Fig. 11 pl. I pour l'époque mai 22,413.
♁ = 241°,5, ☿ = 356°,7, ♀ = 74°,3,
♃ = 40°,1, *l* = 241°,4.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Mai 22,413	4	231°,5	— 0°,2

Groupe 3015.

Fig. 12 pl. I pour l'époque juin 15,399.
♁ = 264°,4, ☿ = 135°,8, ♀ = 113°,0,
♃ = 42°,3, *l* = 276°,9

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Juin 13,477	19	285°,9	— 13°,9
» 14,415	60	286,7	— 0,7
» 15,399	364	287,1	+ 12,8
» 16,403	585	286,9	+ 25,9
» 17,428	725	287,8	+ 40,3
» 18,493	575	288,0	+ 54,6
» 19,397	565	287,3	+ 65,9
» 20,237	368	286,5	+ 76,2

Groupe 3037.

Fig. 1 pl. II pour l'époque juin 28,411.
♁ = 276°,9, ☿ = 192°,9, ♀ = 134°,3,
♃ = 43°,5, *l* = 323°,4.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Juin 28,411	7	149°,0	+ 46°,9

Groupe 3059.

Fig. 2 pl. II pour l'époque juill. 7,457.
♁ = 285°,5, ☿ = 225°,2, ♀ = 149°,0,
♃ = 44°,3, *l* = 257°,5.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Juill. 7,457	194	314°,8	— 27°,6
» 8,472	265	314,8	— 14,1
» 9,561	445	315,5	+ 1,0
» 10,384	501	315,4	+ 11,8
» 11,493	670	314,9	+ 26,0
» 12,405	772	315,1	+ 38,2
» 13,252	647	316,0	+ 50,3
» 14,332	582	319,1	+ 67,7
» 15,333	441	315,6	+ 77,5

Groupe 3087

Fig 3 pl II pour l'époque juill 25,436
♁ = 302°,6, ☿ = 272°,5, ♀ = 178°,2,
♃ = 45°,9, l = 271°,6

Date	Étendue du groupe	Longitude moyenne du groupe	Longitude comptée du méridien central
Juill 25,436	7	73°,8	— 30°,6

Groupe 3106

Fig 4 pl II pour l'époque août 6,454
♁ = 314°,1, ☿ = 309°,2, ♀ = 197°,6,
♃ = 47°,0, l = 297°,1

Date	Étendue du groupe	Longitude moyenne du groupe	Longitude comptée du méridien central
Août 2,373	50	293°,9	— 65°,6
» 3,493	268	294,5	— 50,2
» 4,511	785	293,8	— 37,5
» 5,418	1528	292,9	— 26,3
» 6,454	2424	289,0	— 16,5
» 7,493	2621	292,9	+ 1,1
» 8,417	2316	293,5	+ 13,9
» 9,430	2327	292,6	+ 26,4
» 10,445	2149	292,3	+ 39,6
» 11,426	1938	292,8	+ 53,0
» 12,522	1631	291,9	+ 66,6
» 13,501	1090	291,6	+ 79,3

Groupe 3206

Fig 5 pl II pour l'époque sept 29,474
♁ = 6°,5, ☿ = 210°,1, ♀ = 283°,7,
♃ = 51°,9, l = 16°,7

Date	Étendue du groupe	Longitude moyenne du groupe	Longitude comptée du méridien central
Sept 27,540	56	321°,2	— 16°,4
» 28,264	157	321,5	— 6,5
» 29,474	529	321,9	+ 9,9
» 30,478	805	322,0	+ 23,2
Oct 1,266	873	322°,8	+ 34°,4
» 2,466	835	322,3	+ 49,8
» 3,467	760	322,6	+ 63,3
» 4,477	765	321,3	+ 75,3

Groupe 3296

Fig 6 pl II pour l'époque nov 30,190
♁ = 68°,2, ☿ = 87°,8, ♀ = 21°,6,
♃ = 57°,4, l = 79°,1

Date	Étendue du groupe	Longitude moyenne du groupe	Longitude comptée du méridien central
Nov 30,190	10	229°,1	+ 10°,9

Groupe 3346

Fig 7 pl II pour l'époque janv 4,183
♁ = 103°,9, ☿ = 236°,0, ♀ = 77°,7,
♃ = 60°,5, l = 102°,0

Date	Étendue du groupe	Longitude moyenne du groupe	Longitude comptée du méridien central
[1894] Janv 4,183	9	115°,8	— 1°,4

Groupe 3380.

Fig 8 pl II pour l'époque janv 26,542
♁ = 126°,6, ☿ = 299°,9, ♀ = 113°,9,
♃ = 62,°5, l = 99°,6

Date	Étendue du groupe	Longitude moyenne du groupe	Longitude comptée du méridien central
Janv 25,371	21	155°,4	— 42°,9
» 26,542	182	156,3	— 26,6
» 27,515	122	157,8	— 12,2
» 28,520	142	158,9	+ 2,2
» 29,518	133	159,1	+ 15,5
» 30,478	99	159,7	+ 28,7
» 31,163	101	160,0	+ 38,1
Févr 1,468	56	160,4	+ 55,6
» 2,224	73	160,3	+ 65,5
» 3,506	45	160,0	+ 82,1

Groupe 3423.

Fig. 9 pl. II pour l'époque févr. 24,504.
♁ = 155°,9, ☿ = 77°,3, ♀ = 160°,9,
♃ = 65,1, *l* = 149°,7.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Févr. 24,504	5	155°,5	— 5°,9

Groupe 3509.

Fig. 10 pl. II pour l'époque mai 5,508.
♁ = 224°,9, ☿ = 339°,9, ♀ = 273°,1,
♃ = 71°,3, *l* = 248°,3.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Mai 5,508	7	341°,0	+ 23°,2

Groupe 3582.

Fig. 11 pl. II pour l'époque juin 20,273.
♁ = 268°,9, ☿ = 209°,7, ♀ = 345°,6,
♃ = 75°,3, *l* = 281°,0.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Juin 20,273	4	84°,8	+ 12°,6

Groupe 3590.

Fig. 12 pl. II pour l'époque juin 28,396.
♁ = 276°,6, ☿ = 234°,0, ♀ = 358°,5,
♃ = 76°,0, *l* = 275°,9.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Juin 27,389	10	323°,1	— 15°,0
» 28,396	191	324,4	— 0,4
» 29,424	304	324,1	+ 13,0
» 30,444	227	324,9	+ 27,3
Juill. 1,472	136	325,2	+ 41,2
» 2,497	61	326,0	+ 55,6

Groupe 3661.

Fig. 1 pl. III pour l'époque août 9,305.
♁ = 316°,6, ☿ = 16°,9, ♀ = 65°,5,
♃ = 79°,6, *l* = 333°,1.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Août 7,544	12	146°,1	— 6°,2
» 8,242	112	145,6	+ 1,3
» 9,305	412	147,1	+ 16,8
» 10,609	512	146,5	+ 33,4
» 11,479	453	147,0	+ 45,5
» 12,381	409	147,4	+ 57,8
» 13,609	302	146,5	+ 73,1
» 14,385	66	141,9	+ 78,8

Groupe 3695.

Fig. 2 pl. III pour l'époque sept. 1,419.
♁ = 338°,9, ☿ = 152°,0, ♀ = 102°,8,
♃ = 81°,6, *l* = 320°,4.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Sept. 1,419	5	166°,6	— 18°,2

Groupe 3745.

Fig. 3 pl. III pour l'époque oct. 14,226.
♁ = 20°,9, ☿ = 289°,8, ♀ = 172°,3,
♃ = 85°,3, *l* = 54°,1.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Oct. 13,424	57	13°,1	+ 22°,7
» 14,226	241	12,5	+ 32,7
» 15,439	382	12,4	+ 48,6
» 16,198	337	11,8	+ 58,0
» 17,294	225	9,7	+ 70,3
» 18,209	71	6,3	+ 79,0

Groupe 3807.

Fig. 4 pl. III pour l'époque nov. 22,214.
♁ = 59°,9, ☿ = 119°,1, ♀ = 235°,1,
♃ = 88°,6, l = 60°,8.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Nov. 21,308	38	186°,2	— 11°,5
» 22,214	386	186,5	+ 0,8
» 23,529	548	187,7	+ 19,3
» 24,443	527	187,8	+ 31,4
» 25,507	535	188,2	+ 45,8
» 26,223	494	187,8	+ 54,9
» 27,189	508	188,7	+ 68,5
» 28,203	108	184,8	+ 78,0

Groupe 3810.

Fig. 5 pl. III pour l'époque nov. 23,529.
♁ = 61°,3, ☿ = 126°,6, ♀ = 237°,1,
♃ = 88°,7, l = 31°,7.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Nov. 23,529	10	138°,7	— 29°,7

Groupe 3827.

Fig. 6 pl. III pour l'époque déc. 11,505.
♁ = 79°,5, ☿ = 204°,2, ♀ = 265°,7,
♃ = 90°,3, l = 95°,4.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Déc. 10,212	58	308°,0	— 0°,6
» 11,505	428	307,8	+ 16,2
» 12,264	622	308,6	+ 27,0
» 13,409	1071	308,4	+ 41,9
» 14,211	1015	308,8	+ 52,9
» 15,431	888	308,2	+ 68,4
» 16,290	850	309,2	+ 80,7

Groupe 3888.

Fig. 7 pl. III pour l'époque févr. 2,205.
♁ = 133°,1, ☿ = 22°,2, ♀ = 349°,1,
♃ = 94°,7, l = 189°,3.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
[1895]			
Janv. 31,532	28	12°,6	+ 33°,1
Févr. 1,223	50	12,9	+ 42,5
» 2,205	242	13,8	+ 56,3
» 3,182	237	17,3	+ 72,7

Groupe 3893.

Fig. 8 pl. III pour l'époque févr. 4,275.
♁ = 135°,2, ☿ = 33°,8, ♀ = 352°,4,
♃ = 94°,9, l = 122,7.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Févr. 4,275	97	278°,3	— 11°,7
» 5,445	119	278,6	+ 3,8
» 6,533	146	278,9	+ 18,3
» 7,449	157	280,6	+ 32,1
» 8,446	154	281,1	+ 45,8
» 9,265	144	281,4	+ 56,9
» 10,218	127	281,6	+ 69,6

Groupe 3969.

Fig. 9 pl. III pour l'époque avril 9,450.
♁ = 199°,3, ☿ = 293,8, ♀ = 95°,3,
♃ = 100°,3, l = 249°,8.

Date.	Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Avril 6,125	3	214°,8	+ 6°,5
» 7,184	20	215,8	+ 21,4
» 8,660	66	215,3	+ 40,4
» 9,450	176	214,8	+ 50,3
» 10,470	167	214,7	+ 63,7
» 11,443	106	213,7	+ 75,6

Groupe 4060.

Fig. 10 pl. III pour l'époque juin 16,448.
♄ = 265°,0, ☿ = 237°,3, ♀ = 205°,5,
♃ = 106°,0, *l* = 266°,6.

Date.		Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Juin	15,406	135	346°,6	— 12°,5
»	16,448	425	347,2	+ 1,9
»	17,436	514	347,3	+ 15,1
»	18,440	443	347,5	+ 28,6
»	19,144	670	348,1	+ 38,5
»	20,412	611	349,1	+ 56,2
»	21,402	619	350,0	+ 70,3
»	22,252	573	350,9	+ 82,4

Groupe 4087.

Fig. 11 pl. III pour l'époque juill. 9,419.
♄ = 286°,9, ☿ = 303°,3, ♀ = 242°,1,
♃ = 107°,9, *l* = 293°,2.

Date.		Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Juill.	8,426	74	46°,2	— 8°,3
»	9,419	422	48,1	+ 6,7
Juill.	10,430	754	48°,7	+ 20°,8
»	11,471	828	48,1	+ 33,9
»	12,423	920	48,9	+ 47,4
»	13,397	857	48,5	+ 59,9
»	14,488	791	48,7	+ 74,4
»	15,679	143	41,3	+ 82,8

Groupe 4234.

Fig. 12 pl. III pour l'époque déc. 3,222.
♄ = 70°,8, ☿ = 219°,5, ♀ = 116°,5,
♃ = 119°,9, *l* = 110°,4.

Date.		Étendue du groupe.	Longitude moyenne du groupe.	Longitude comptée du méridien central.
Déc.	2,477	151	302°,4	+ 29°,4
»	3,222	321	303,0	+ 39,9
»	4,280	239	304,4	+ 55,2
»	5,216	155	305,1	+ 68,3

16. Sur le cercle intérieur de chacune des figures répondant aux 36 cas des pl. I à III, la position du groupe de taches en question est rapportée, tous les longitudes *l* étant comptées à partir de l'équinoxe du printemps. Sur le cercle extérieur se trouve rapportée la position des quatre planètes à l'époque considérée.

En examinant minutieusement tous les cas représentés, on conserve l'impression que la croissance de ces groupes a surtout atteint son maximum lorsque vus du centre solaire ils étaient au voisinage d'une constellation étroite de planètes.

On trouve, p. ex. que

le groupe	*2639*	et les planètes	☿ ♀ ♃	étaient compris	dans un espace	de 20°
—	*2912*	—	♅ ☿ ♀$_1$	—	—	de 24° [1])
—	*2948*	—	♅ ♀$_1$ ♃$_1$	—	—	de 16°
—	*3380*	—	♅ ☿$_1$ ♀	—	—	de 27°
—	*3827*	—	♅ ♀$_1$ ♃	—	—	de 16°
—	*4087*	—	♅ ☿ ♃$_1$	—	—	de 17°

et qu'en outre un ou deux groupes se trouvaient en même temps que 3 des 4 planètes ci-dessus dans un espace de moins de 30°.

Si l'on excepte le groupe *2912* qui ne dura qu'un jour, tous les autres groupes furent d'une durée relativement longue, et leur croissance à l'époque critique pour chaque groupe était des plus fortes.

En regard des 6 cas signalés ici, il convient d'ajouter d'autre part que sur toutes les 48 constellations de taches et de planètes, il n'y en avait pas une seule autre où un groupe de taches se trouvât loin d'une pareille constellation de 3 planètes. —

Au cas même où deux seulement des planètes se trouvaient exceptionnellement rapprochées, le groupe de taches en question se trouvait souvent remarquablement près de cette constellation.

Dans plusieurs cas où les planètes sont dispersées, on trouve le groupe en question près de la direction où le calcul indiquerait un maximum de la force perturbatrice. C'est le cas qui se présente fréquemment dans ceux des 48 exemples qui ne sont point représentés aux pl. I—III.

Les tables relatives aux changements des taches solaires dans les 36 cas représentés ici montrent souvent comment une croissance subite de l'étendue d'un groupe se manifeste lorsque par l'effet de la rotation solaire, le groupe atteint une longitude héliocentrique coincidant à peu près avec celle d'une planète isolée ou d'une constellation de deux planètes, ou en différant de 180°.

Après avoir maintenant énuméré dans les cas spéciaux en question tous les faits qui militent en faveur de l'hypothèse d'une relation entre les taches solaires et les planètes, il est indispensable de signaler aussi qu'on peut trouver des taches solaires qui ne sont pas dans les mêmes positions relativement aux planètes que les 48 dont il vient d'être parlé.

On peut en effet, p. ex. à une époque où 3 des 4 planètes ou anti-planètes dont il s'agit sont voisines les unes des autres, facilement trouver

---

[1] Le signe d'une planète avec l'indice $_1$ représente l'anti-planète.

un groupe ou l'autre de taches dont la longitude héliocentrique est tout-à-fait différente de celle des planètes: mais il semble que ces cas soient moins nombreux.

Quoique ces résultats fussent assez peu probants par eux-mêmes, j'ai cru cependant, qu'ils devaient m'encourager à persister dans mes recherches.

Chapitre III.

Cumulation des taches solaires par rapport aux planètes

17 Nous allons maintenant voir combien la méthode de cumulation esquissée dans l'introduction va se montrer utile, lorsque nous remplacerons les opérations graphiques qui nous ont servi dans notre démonstration par les opérations numeriques correspondantes

Nous admettrons d'ailleurs pour plus de simplicité, lors de la cumulation des taches par rapport à une planète quelconque, que l'orbite de cette planète et l'équateur solaire sont dans le plan même de l'écliptique

Les données relatives aux taches solaires servant de point de départ aux recherches qui vont suivre, sont exclusivement les longitudes héliographiques des groupes à leurs époques caractéristiques, telles que nous les avons définies les latitudes n'y entrent pas

Comme on s'en souvient, l'opération principale nécessitée pour la cumulation des groupes de taches par rapport à une planète donnée, consistait à superposer les uns aux autres certains graphiques journaliers, de façon telle que certains points P se trouvassent placés l'un sur l'autre (voir p 9 et 10)

Les longitudes héliographiques des groupes ainsi cumulés étaient ensuite rapportées sur l'axe représentant l'équateur solaire dans le premier graphique situé à la base de la pile de feuilles

Il est clair que si l'on trouvait le moyen de calculer numériquement la longitude de chaque groupe par rapport à cet *axe principal* se rapportant à l'époque caractéristique première, on construirait sans peine les courbes D et S, définies précédemment.

Or, le calcul de ces valeurs s'effectue très-simplement quand on a trouvé pour chaque jour de l'intervalle considéré «*la réduction à l'epoque*

caractéristique première», c. a. d. l'angle φ dont un diamètre fixe du Soleil, celui dans lequel la planète considérée se trouvait à cette époque première, s'est déplacé par rapport au rayon vecteur héliocentrique de la planète pendant le laps de temps écoulé jusqu'au jour en question.

Cet angle φ est en effet la différence entre l'angle dont ledit diamètre solaire a réellement tourné pendant le temps écoulé, — la période de rotation étant prise égale à $25^j\,38$ — et l'accroissement de longitude de la planète pendant le même temps.

Si nous désignons le temps écoulé par t et la longitude héliocentrique de la planète à l'origine et à la fin de ce temps par l_1 et l_2 on a

$$\varphi = \frac{360 \,.\, t}{25{,}38} + l_1 - l_2 \,.$$

Les valeurs de l_1 et l_2 se tirent, p. ex. du «Nautical Almanach».

La longitude héliographique de chaque groupe cumulé, comptée sur l'axe principal, s'obtiendra à l'aide de la longitude héliographique λ du groupe avant cumulation, tirée des «Greenwich Observations», de la façon suivante:

Si le point de la surface solaire auquel correspond le point P entrant toujours dans les opérations cumulatives se trouve en face de la planète par rapport à laquelle la cumulation s'effectue, la longitude en question est égale à $\lambda + \varphi$.

Si au contraire ledit point se trouve en face de l'anti-planète, la longitude cherchée est égale à $\lambda + \varphi + 180$. Il va sans dire que ce cas ne se présentera jamais quand il s'agit de la Terre.

18. Dans les tables qui vont suivre (voir § 22), les grandeurs λ_T, λ_M, λ_V et λ_J représentent pour chaque groupe de taches figurant dans les «Greenwich Observations» pour les quatre années 1892—1895, les valeurs de $\lambda + \varphi$ répondant aux cumulations effectuées par rapport à la Terre, Mercure, Vénus et Jupiter.

Rapportées sur l'axe principal, les longitudes héliographiques des groupes cumulés par rapport à ces quatre planètes seront donc, suivant les cas, égales à λ_T, λ_M, λ_V et λ_J, ou elles en différeront de 180^0, à certaines époques, en ce qui concerne les trois dernières planètes.

On verra plus tard pourquoi j'ai inscrit, dans la table du § 22 les angles λ_M, λ_V et λ_J de préférence aux longitudes vraies.

Voici un petit tableau indiquant, entre le 1er janvier 1892 et le 1er janvier 1896, les époques pour lesquelles il faut ajouter 180^0 aux valeurs de λ_M, λ_V et λ_J pour avoir les longitudes désirées.

pour Mercure

	du			au	
1892,	janv.	23		mars	25
	mai	31		juillet	14
	sept.	15		nov.	21
1893,	janv.	3		mars	10
	mai	14		juin	26
	août	31		nov.	2
	déc.	16	1894,	févr.	22
1894,	avril	26		juin	8
	août	15		oct.	14
	nov.	29	1895,	févr.	6
1895,	avril	7		mai	23
	juillet	30		sept.	24
	nov.	12	1896,	janv.	1

pour Vénus

	du			au	
1892,	janv.	1		févr.	19
	déc.	1	1893,	sept.	17
1894,	juillet	11	1895,	mai	1

pour Jupiter

	du		au	
1892,	janv.	1	juillet	1
1893,	janv.	18	août	9
1894,	févr.	23	sept.	15
1895,	mars	29	oct.	20

Afin de simplifier autant que possible le calcul de tous les chiffres de la table du § 22 sans nuire à la validité des résultats obtenus, j'ai admis que les photographies journalières du Soleil sont prises toutes à la même heure, le matin vers $9^h\ 7^m$ (temps civil de Greenwich). Cette heure est en effet la moyenne de toutes celles qui pour les différents jours de la période considérée, figurent dans les époques caractéristiques réelles des groupes de taches solaires.

L'erreur ainsi commise peut atteindre pour certains jours jusqu'à $\pm 3^{0},5$ sur les longitudes calculées.

Dans tous les calculs relatifs aux tables, j'ai en outre choisi comme époque première l'heure 0 du 1er janvier 1892 (temps civil de Greenwich) et non pas, comme je le supposais d'abord pour simplifier mon raisonnement, l'heure de la première photographie journalière du Soleil.

19. Expression analytique de la force perturbatrice. — En dehors des résultats de la cumulation successive par rapport à la Terre, Mercure, Vénus et Jupiter, les tables qui vont suivre contiendront aussi les résultats de la cumulation au point de vue de l'action perturbatrice maximum exercée sur le Soleil par l'ensemble du système planétaire.

Pour se rendre compte de la façon dont cette force perturbatrice évolue autour du Soleil, avec des oscillations perpétuelles, il faut d'abord établir l'expression analytique de l'action perturbatrice des planètes sur le Soleil.

Prenons pour axe des z l'axe de rotation du Soleil et supposons le plan des xz fixé au Soleil, dont la période de rotation est supposée égale à 25ʲ 38.

Désignons par M et R la masse et le rayon du Soleil et par m_i et r_i les masses et les distances héliocentriques des différentes planètes ($i = 1, 2 \ldots .$). — Nous supposerons en outre que les planètes se meuvent dans le plan de l'équateur solaire, et désignerons par α_i leurs longitudes héliographiques *ouest* comptées à partir du plan des xz.

En un point Q de la surface solaire ayant une longitude *ouest* Φ et une latitude Θ, le potentiel de la force perturbatrice sera

$$V = \frac{3R^2}{2}\left\{\cos^2\Theta \sum \frac{m_i}{r_i^3}\cos^2(\alpha_i - \Phi) - \frac{1}{3}\sum \frac{m_i}{r_i^3}\right\}$$

On s'assurera aisément de l'exactitude de cette équation en se reportant aux développements bien connus contenus dans les travaux de *Kelvin* et de *G. H. Darwin* sur les phénomènes des marées.

La composante ouest de la force perturbatrice sera $\frac{dV}{R\cos\Theta d\Phi}$ et la composante nord sera $\frac{dV}{Rd\Theta}$, tandis que la composante normale à la surface solaire et dirigée de dedans en dehors sera $\frac{dV}{dR}$.

En supposant le point Q situé dans le plan de l'équateur solaire ($\Theta = 0$), nous aurons pour la force perturbatrice F_n normale à la surface, et pour la composante tangentielle dirigée vers l'ouest F_t, les valeurs suivantes rapportées à celle de la gravitation à la surface solaire, $G = \frac{M}{R^2}$:

$$F_n = \frac{3R^3}{M}\left\{\sum \frac{m_i}{r_i^3}\cos^2(\alpha_i - \Phi) - \frac{1}{3}\sum \frac{m_i}{r_i^3}\right\}$$

$$F_t = \frac{3R^3}{2M}\sum \frac{m_i}{r_i^3}\sin 2(\alpha_i - \Phi)$$

Il conviendra maintenant de remplacer les longitudes héliographiques ouest par les longitudes héliocentriques ordinaires, comptées à partir de l'équinoxe du printemps.

En désignant par l_i les longitudes héliocentriques des planètes et par L la longitude du point Q, on aura

$$\alpha_i - \Phi = l_i - L$$

En portant ces valeurs dans les formules et en développant, il vient:

$$F_n = \frac{3R^3}{2M}\left\{A \sin 2L + B \cos 2L + \frac{1}{3} C\right\}$$

$$F_t = \frac{3R^3}{2M}\left\{A \cos 2L - B \sin 2L\right\}$$

en posant

$$A = \sum \frac{m_i}{r_i^3} \sin 2l_i\,,$$

$$B = \sum \frac{m_i}{r_i^3} \cos 2l_i\,,$$

$$C = \sum \frac{m_i}{r_i^3}\,.$$

Nous rechercherons les valeurs maximum de F_n et de F_t pour différentes valeurs de L, et nous appellerons L_n et L_t celles de ces valeurs qui correspondront à ces deux maxima.

En effectuant les calculs, on trouve:

$$(F_n)_{max} = \frac{3R^3}{2M}\left(\sqrt{A^2 + B^2} + \frac{1}{3}C\right) \qquad \text{(a)}$$

$$\tan 2L_n = \frac{A}{B}$$ où $\sin 2L_n$ a toujours même signe que le numérateur.

$$(F_t)_{max} = \frac{3R^3}{2M}\sqrt{A^2 + B^2} \qquad \text{(b)}$$

$$\tan 2L_t = -\frac{B}{A}\,,$$ de sorte que

$$\tan 2L_n \,.\, \tan 2L_t = -1$$ et par conséquent

$$L_t^0 = L_n^0 \pm 45^\circ\,.$$

Les points d'application de la force $(F_t)_{max}$ se trouvent donc à 45^0 à droite ou à gauche du point correspondant où la force F_n a son maximum au même instant.

20. A la table du § 22 figurent, à la 9me colonne, les différentes grandeurs par lesquelles le produit $\frac{2M}{3R^3}\left(F_t\right)_{max}$ passe aux différentes époques.

Ces grandeurs ont été à l'origine calculées conformément à la formule (b) de 5 jours en 5 jours pendant la période considérée; à l'aide des valeurs ainsi obtenues, il a été construit une courbe d'interpolation.

Il a été procédé de même pour arrêter les chiffres insérés dans la colonne intitulée L_n^0.

Ces chiffres indiquent les différentes longitudes héliocentriques successives du point d'application de la $(F_n)_{max}$.

Pour faciliter le calcul des grandeurs $(F_t)_{max}$ et L_n, on n'a d'abord tenu compte que des 4 planètes Terre, Mercure, Vénus et Jupiter. L'erreur ainsi commise est, comme il a été dit au § 3, insignifiante au point de vue qui nous occupe. D'autre part, les sommes désignées par les notations A et B, et entrant dans ces calculs, ont été trouvées en calculant chacune des 8 expressions

$$\frac{m_i}{r_i^3} \sin 2l_i \quad \text{et} \quad \frac{m_i}{r_i^3} \cos 2l_i$$

($i = 1, 2, 3, 4$) de 5 en 5 degrés de l'orbite de chacune des planètes.

Tant qu'une planète reste à moins de $2^0{,}5$ de part et d'autre d'un de ces points fixes de l'orbite, pour lesquels on a calculé les grandeurs susdites, on a employé ces valeurs dans le calcul aux lieu et place des valeurs rigoureusement exactes.

L'erreur ainsi commise n'exerce, elle non-plus, aucune influence sensible sur le résultat.

Dans la construction de la courbe d'interpolation pour L_n, il se présente parfois des difficultés dont je vais parler.

Nous avons vu que L_n est déterminé par la relation

$$\operatorname{tang} 2L_n = \frac{A}{B}, \text{ où } \sin 2L_n \text{ a le même signe}$$

que A. Comme on le voit par l'équation (b), pour que $(F_t)_{ma}$ soit égal à o, il faut que A et B soient tous deux égaux à o, et par suite L_n indéterminé.

En réalité, les grandeurs A et B ne seront jamais simultanément tout-à-fait égales à zéro; mais il arrive quelquefois qu'elles sont, prises isolément, égales à o, à moins d'un jour ou deux d'intervalle: il en résulte alors des variations fort brusques de L_n. Ce cas s'est présenté, pendant l'intervalle de 4 ans qui nous occupe, au 10 octobre 1894 et au 2 juin 1895. Les valeurs de L_n sautent en pareil cas d'un jour à l'autre avec une telle rapidité qu'il faut recourir à des calculs très-exacts et à intervalles fort rapprochés, pour s'assurer du tracé véritable des courbes interpolatoires. Il est bon alors de baser la discussion sur

des représentations graphiques des grandeurs A et B en fonction du temps.

21. Dans la dernière colonne de la table sont les valeurs de λ_R correspondantes aux grandeurs λ_T, λ_M, λ_V et λ_J: seulement on a maintenant supposé les groupes de taches cumulés non-plus par rapport à une planète prise isolément, mais par rapport à la direction de la force perturbatrice maximum. Nous avons toujours

$$\lambda_R = \lambda + \varphi \, , \text{ où } \varphi = \frac{360 \, . \, t}{25{,}38} - \varDelta L_n \, ,$$

$\varDelta L_n$ étant l'accroissement de longitude de la direction de la force maximum pendant le temps écoulé.

Les grandeurs λ_R ne sont pas calculées pour tous les groupes enregistrés dans les «G. O.» de 1892 à 1895 inclusivement. En effet, comme je l'ai déjà fait remarquer au commencement du chapitre II, j'ai usé de méfiance vis-à-vis des taches faisant leur apparition au bord oriental du disque solaire, voulant ainsi éviter de graves erreurs dans le choix de leurs époques caractéristiques (critiques).

Les λ_R n'ont été calculés que pour les groupes pour lesquels il a été possible de fixer avec quelque certitude une véritable époque critique. En réalité, dans ce qui suivra, et sauf dans quelques cas spécialement signalés, il ne sera question, dans la discussion de nos résultats, que des valeurs de λ_T, λ_M, λ_V et λ_J correspondantes aux valeurs inscrites de λ_R.

De même que nous avons vu précédemment que les grandeurs λ_M, λ_V et λ_J ne représentaient pas toujours les longitudes héliographiques des groupes cumulés par rapport à Mercure, à Vénus et à Jupiter, mais pouvaient en différer de 180°, de même la grandeur λ_R peut aussi différer de 180° des longitudes des groupes cumulés par rapport à la direction de la force perturbatrice maximum.

Si l'on suppose qu'un diamètre solaire ayant cette direction révolue autour du Soleil de façon à ce que, de la Terre, on cesse de voir l'une des intersections de ce diamètre avec la surface solaire, tandis qu'en revanche l'extrémité opposée devient visible, il faut alors ajouter 180° à la valeur de λ_R pour obtenir la vraie longitude héliographique en question.

On voit ainsi, après examen, que λ_R doit être majoré de 180° pour les périodes suivantes:

De 1893 juillet 16 à 1894 février 23 et depuis 1895 juin 2.

22. Table des longitudes héliographiques des groupes de taches cumulées par rapport à la Terre, à Mercure, à Vénus, à Jupiter et à la direction de la force perturbatrice maximum.

Les dates de la première colonne se rapportent aux époques caractéristiques des groupes de taches. Comme moyenne, ces époques tombent à $9^h\ 7^m$ du matin aux dates inscrites.

L'époque première à laquelle les longitudes sont rapportées est l'heure 0 du 1er janvier 1892.

Dans la seconde colonne figure *le numéro d'ordre N* des groupes, le même sous lequel ils sont inscrits aux «Greenwich Observations».

La colonne intitulée E contient *l'étendue des groupes* exprimée en millionièmes de l'hémisphère visible du Soleil.

La 4me colonne comprend *les longitudes héliographiques* des groupes aux époques caractéristiques, tirées des «Greenwich Observations».

Les 4 colonnes suivantes rendent compte des *longitudes héliographiques des taches cumulées* successivement par rapport à la Terre, à Mercure, à Vénus et à Jupiter.

La colonne des $(F_t)_{max}$ contient à un facteur constant près les maximums de la force perturbatrice produite par les planètes tangentiellement à la surface du Soleil.

La colonne intitulée L_n contient *les longitudes héliocentriques* (aux époques considérées) du point d'application de la force perturbatrice maximum sur la surface solaire.

La dernière colonne intitulée λ_R, est consacrée aux *longitudes héliographiques des taches cumulées* par rapport à la direction de la force perturbatrice maximum.

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1891. Déc. 27	2372	26	112	51	76	54	46			
31	76	342	40	32	34	32	31			
-	79	263	99	91	93	91	90			
-	80	47	49	41	43	41	40			
-	82	21	32	24	26	24	23			
-	84	155	24	16	18	16	15			
1892. Janv. 1	77	280	142	147	146	147	147	4,4	153	147
-	83	80	32	37	36	37	37	-	-	37
-	86	9	78	83	82	83	83	-	-	83
2	85	121	94	112	107	112	113	4,5	155	111
-	87	13	60	79	73	78	80	-	-	78
4	-	11	63	108	93	106	111	4,7	159	105
5	88	11	330	28	9	26	32	4,8	161	24
6	88*	9	37	108	85	105	112	4,9	163	103
8	89	52	25	122	91	118	129	5,01	167	116
-	91	17	282	19	348	15	25			
11	92	4	343	120	79	114	129	5,0	170	113
12	93	4	314	104	59	97	114	5,0	171	97
14	96	90	202	18	327	10	30			
-	97	412	189	5	314	357	17			
15	95	199	208	38	344	30	51			
-	98	15	190	20	327	11	32			

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1892. Janv. 15	2399	684	185	15	321	6	27			
16	94	35	221	63	7	55	77	4,8	176	56
18	2400	167	179	48	347	38	64	4,58	178	41
-	1	8	274	144	77	133	158	-	-	136
19	2390	1112	268	151	87	140	167	4,5	179	143
-	2403	82	193	75	11	64	92	-	-	68
20	2	112	232	127	61	116	144	4,4	179	120
21	4	4	153	62	353	50	79	4,4	180	55
-	6	157	244	152	84	141	171	-	-	146
-	7	42	253	161	93	150	180	-	-	154
22	0	350	182	103	33	91	123	4,3	180	98
23	5	310	149	84	11	71	104	4,20	181	78
-	9	11	206	141	69	130	162	-	-	135
-	10	14	197	132	59	119	152	-	-	126
25	8	371	83	44	327	30	66	4,0	183	39
26	11	67	46	20	301	6	43			
28	12	227	2	3	280	347	28	3,68	185	358
30	13	51	347	14	287	357	41			
31	14	5	60	101	12	83	128	3,3	188	98
-	15	53	354	34	306	16	62	-	-	31
Févr. 1	16	172	338	32	302	14	60	3,2	188	28
3	17	64	326	46	312	27	77	3,1	189	43
-	18	39	346	67	332	46	96	-	-	63
5	20	127	265	12	274	351	44			
6	22	10	38	157	58	136	191	2,9	189	158
-	23	18	29	149	50	128	182	-	-	149
-	24	4	28	147	48	126	180	-	-	147
8	19	264	338	124	21	101	159	2,6	190	124
9	21	2955	257	55	311	33	91	2,4	191	57
11	26	126	194	19	272	355	57			
13	25	529	240	91	340	66	131	2,2	194	93
-	27	191	180	32	281	7	72			
-	28	374	170	21	270	356	61			
-	29	712	158	10	259	345	50			
18	30	113	203	120	360	92	165	2,0	191	131
-	32	55	133	50	290	22	94	-	-	61
-	33	70	86	3	243	335	47	-	-	13
19	29	587	157	88	326	59	133	1,9	190	100
20	34	333	78	22	258	352	68			
23	35	14	110	94	323	62	142	1,6	185	117

Date		N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1892.	Févr. 24	2431	140	144	140	7	109	195	1,5	183	166
	28	36	119	321	11	228	336	64			
	29	37	36	84	147	1	112	201	1,6	174	184
	Mars 4	38	275	44	159	2	122	217	2,1	174	202
	6	39	91	12	153	349	115	213	2,3	174	198
	-	41	14	323	104	301	66	164	-	-	149
	7	40	520	250	44	237	6	105	2,4	174	91
	9	42	282	181	2	187	321	64			
	10	43	46	260	94	276	54	158	2,4	175	142
	12	45*	9	227	88	261	46	153	2,3	177	144
	14	42	28	131	18	182	334	85			
	-	45	80	196	82	247	39	150	2,0	180	128
	15	44	4	172	72	231	28	140	1,9	183	118
	16	48	234	105	19	173	334	88			
	17	46	62	237	164	313	119	233	1,6	187	207
	-	49	7	163	89	239	44	159	-	-	133
	-	50	18	142	69	218	24	138	-	-	112
	-	51	443	84	11	160	326	80			
	18	52	15	185	125	270	79	196	1,50	188	167
	20	47	94	144	110	244	63	183	1,3	173	171
	21	53	27	56	35	164	348	109	1,2	165	107
	-	55	11	63	42	171	352	116	-	-	114
	-	56	15	30	9	138	321	82			
	23	54	1088	34	39	157	350	119	1,14	152	122
	24	58	16	92	111	226	62	187	1,2	151	197
	-	59	199	356	14	128	325	91			
	25	57	56	37	68	177	18	146	1,4	150	156
	26	60	18	45	90	193	40	169	1,9	150	179
	28	61	53	42	113	206	61	193	3,05	150	205
	-	63	25	29	101	194	49	181	-	-	192
	29	62	89	314	39	126	346	124	3,5	151	129
	-	64	4	14	98	186	46	179	-	-	190
	30	65	38	313	51	132	358	133	3,8	153	140
	31	67	65	251	2	80	308	85			
	Avril 1	68	52	259	23	97	329	107			
	2	69	21	355	132	201	77	217	4,32	160	218
	-	70	11	348	126	195	71	210	-	-	211
	-	71	12	311	89	158	34	173	-	-	174
	-	72	10	264	41	110	346	125	-	-	126
	-	72*	7	255	33	102	338	117	-	-	118

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1892 Avril 3	2473	10	285	76	141	20	161	4,4	162	160
4	74	9	277	81	142	25	168	4,5	164	164
-	75	6	249	53	114	357	139	-	-	136
5	77	65	196	13	71	317	101			
6	66	147	264	94	148	36	181	4,7	168	176
-	76	45	232	62	116	5	150	-	-	144
-	78	129	181	12	65	314	100			
11	80	39	144	41	78	340	133	4,7	175	120
-	81	233	107	4	41	302	96			
12	79	133	163	73	107	11	166	4,72	176	152
13	82	62	162	84	116	22	178	4,7	177	164
17	83	150	68	44	65	339	141	4,82	181	123
18	84	165	91	80	99	15	178	4,9	181	160
21	85	363	83	111	124	44	212	4,9	184	192
-	87	168	70	98	111	31	199	-	-	179
-	88	3	50	79	91	11	180	-	-	160
22	89	2	56	97	108	30	200	4,92	185	179
23	90	253	12	67	76	358	170	4,9	185	148
24	91	417	7	75	83	6	179	4,8	186	157
-	93	18	41	109	117	40	213	-	-	191
-	95	9	332	40	48	330	43	-	-	122
25	86	356	29	110	116	39	214	4,8	186	192
-	92	297	314	35	41	325	140	-	-	117
26	95*	5	307	41	44	331	147	4,7	187	125
29	94	119	355	129	126	57	237	4,7	188	218
30	97	76	251	38	34	325	147	4,7	189	122
Mai 2	98	504	211	25	17	310	136			
-	99	57	337	150	142	76	261	4,75	191	234
-	2500	72	222	36	28	321	147	-	-	120
3	1	7	304	131	121	56	243	4,7	191	216
4	4	8	208	48	37	333	161	4,7	192	133
5	2	145	268	122	108	45	235	4,7	192	207
-	3	27	218	72	58	355	185	-	-	157
-	2496	6	241	94	81	18	208	-	-	180
-	2505	21	229	83	69	6	196	-	-	168
-	6	4	204	57	44	341	171	-	-	143
-	7	211	167	21	7	304	134			
6	8	11	223	89	76	12	204	4,7	192	176
7	2496	356	252	132	115	54	247	4,66	192	218
-	2509	4	209	89	74	11	204	-	-	176

Date			N	E	λ^0	λ_T^0	λ_M^0	λ_V^0	λ_J^0	$(F_t)_{max}$	L_n^0	λ_R^0
1892.	Mai	8	2507*	8	155	48	30	329	164	4,6	193	135
		9	10	15	240	146	126	67	263	4,6	194	233
		-	11	5	173	79	60	360	196	-	-	167
		10	13	17	220	139	118	60	257	4,5	195	228
		-	14	29	124	43	22	323	161	-	-	131
		-	15	1186	86	5	344	285	123			
		11	12	28	108	40	17	320	159	4,5	195	129
		12	16	40	179	125	99	44	245	4,46	196	213
		-	17	4	172	117	92	37	237	-	-	206
		14	16	124	181	153	123	71	275	4,3	198	243
		-	18	5	140	112	82	30	234	-	-	202
		15	15	1013	83	69	38	346	191	4,3	198	160
		-	19	424	50	35	4	313	158	-	-	125
		-	20	6	128	113	81	30	235	-	-	202
		16	21	8	99	97	64	14	221	4,2	199	186
		17	22	23	42	53	18	329	178	4,15	200	144
		18	23	4	7	32	354	307	157	4,1	200	123
		20	25	83	95	147	105	61	274	4,0	200	239
		-	27	14	19	70	30	344	197	-	-	163
		-	28	128	313	5	312	278	131			
		21	26	153	20	84	40	358	212	4,0	201	176
		-	29	39	50	115	71	28	243	-	-	207
		-	31	4	328	33	349	306	161	-	-	125
		22	29	84	48	126	80	39	255	3,89	201	220
		-	30	421	1	79	33	352	208	-	-	173
		-	32	13	10	88	41	1	217	-	-	181
		23	24	646	342	73	24	345	202	3,8	201	167
		-	33	17	293	24	335	296	154	-	-	118
		25	35	10	340	97	43	8	228	3,7	202	193
		-	36	11	333	90	36	1	222	-	-	186
		-	37	7	304	62	8	332	193	-	-	158
		-	38	12	275	32	338	303	163	-	-	128
		26	40	46	247	17	321	288	150			
		27	34	1532	267	51	351	320	183	3,63	203	148
		-	41	34	262	46	347	315	179	-	-	142
		28	42	358	218	16	314	284	149			
		29	39	276	275	86	21	253	220	3,9	204	183
		-	41	31	262	73	8	241	207	-	-	170
		30	43	354	197	20	312	288	156			
	Juin	1	44	36	187	37	323	304	175	4,03	206	135

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1892 Juin 2	5245	52	164	27	309	292	165	4,0	207	125
5	46	44	217	120	31	24	261	4,0	210	219
-	47	60	117	20	291	284	161	-	-	119
6	48	154	103	19	287	283	161			
8	49	10	109	51	310	313	195	4,2	214	149
-	51	16	181	123	23	26	267	-	-	221
9	52	3	121	77	331	338	221	4,2	216	173
-	53	5	112	68	322	329	212	-	-	164
10	55	14	143	113	2	13	257	4,2	219	207
-	56	26	137	106	356	7	251	-	-	200
11	50	348	87	70	315	330	215	4,21	221	163
-	57	12	121	103	348	3	249	-	-	197
-	58	7	60	42	287	302	188	-	-	135
13	54	27	56	65	306	313	226	4,1	226	155
-	61	69	6	15	250	274	177			
-	62	413	354	3	238	261	164			
14	63	12	118	140	10	38	303	4,1	229	228
16	62	432	355	43	263	300	207	3,82	234	129
17	50	379	88	150	2	46	315	3,6	238	222
-	59	227	36	98	310	354	263	-	-	180
-	60	435	49	111	324	7	276	-	-	193
19	65	352	293	22	223	277	189	3,0	245	100
-	66	17	12	101	302	356	267	-	-	179
-	67	766	284	13	214	268	180			
20	64	782	338	79	278	335	247	2,7	250	152
-	68	11	284	26	224	281	194	-	-	98
21	61	48	3	117	311	12	286	2,45	254	187
23	69	44	243	24	207	277	194			
-	70	9	260	41	224	295	211	1,9	262	105
-	71	46	256	37	220	291	208	-	-	101
24	73	20	283	77	255	330	248	1,6	267	138
26	72	16	309	130	297	22	293	1,06	275	182
27	74	30	237	71	234	322	245	0,9	285	114
-	75	8	261	95	258	346	269	-	-	138
28	76	46	208	55	214	306	230	0,8	295	88
Juill 1	77	8	153	40	186	287	203	0,74	315	66
-	79	28	244	132	277	20	295	-	-	148
6	80	642	97	51	178	294	218	1,01	335	54
7	81	2387	81	48	173	292	216	1,0	335	51
-	82	12	64	30	155	275	198	-	-	33

Date			N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1892.	Juill.	8	2578*	21	172	152	274	36	321	1,0	336	155
		9	78	536	153	145	265	29	315	1,0	336	150
		-	84	127	28	21	140	265	191			
		11	82	13	64	84	197	326	255	1,00	336	90
		12	85	9	15	48	159	290	220	1,0	336	55
		14	83	911	32	92	198	330	265	1,4	336	99
		16	86	317	302	27	129	267	203			
		17	88	120	334	73	172	312	250	1,6	336	85
		-	89	65	317	55	155	294	232	-	-	67
		18	87	186	24	136	233	14	314	1,7	336	149
		-	90	4	330	81	178	320	260	-	-	94
		21	91	32	325	117	208	354	297	1,86	336	132
		-	92	8	309	101	192	337	281	-	-	116
		-	93	12	266	58	149	294	238	-	-	73
		23	95	45	242	60	147	295	242	1,9	338	76
		24	94	56	224	55	141	290	238	2,0	339	72
		-	96	72	279	111	196	345	293	-	-	127
		26	98	576	173	31	114	264	216	2,11	341	47
		-	99	490	160	18	101	251	203			
		27	2600	283	158	29	108	262	214			
		-	2	322	143	14	93	247	199			
		-	3	6	237	108	188	341	294	2,2	342	125
		-	4	16	216	87	166	320	272	-	-	103
		-	6	31	148	19	99	250	204			
		28	7	7	249	133	213	3	320	2,2	342	151
		29	9	48	196	94	170	323	281	2,3	342	111
		-	10	6	193	90	166	319	277	-	-	107
		30	1	285	153	63	138	295	252	2,4	342	82
		-	5	60	210	121	195	349	309	-	-	139
		-	8	43	160	70	142	299	258	-	-	88
		31	11	1220	92	16	89	244	205			
	Août	1	13	9	213	150	221	18	340	2,7	343	185
		2	2597	237	170	120	190	349	311	2,8	344	140
		5	2614	16	30	20	84	245	213			
		-	15	462	21	11	75	236	205			
		6	16	7	52	55	117	279	249	3,3	348	74
		-	17	111	12	15	77	239	209			
		8	18	174	354	24	82	247	220			
		-	19	13	24	54	111	277	249	3,5	350	73
		9	20	107	11	54	110	276	251	3,6	350	74

Date			N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1892	Août	11	2612	349	90	160	212	21	358	3,8	351	180
		13	24	45	59	155	202	15	355	4,0	352	176
		-	25	8	292	28	75	248	228	-	-	50
		14	26	344	284	33	80	252	234	4,1	352	55
		15	21	298	16	138	182	357	340	4,17	353	160
		-	22	291	314	76	120	295	278	-	-	99
		-	27	700	257	19	63	238	221			
		-	28	69	269	31	75	250	233	4,17	353	54
		16	29	9	313	89	131	307	292	4,3	354	112
		17	30	9	317	105	145	323	309	4,4	354	129
		18	23	67	303	105	143	322	310	4,5	355	129
		-	31	14	348	150	188	7	355	-	-	175
		-	32	7	271	73	111	290	278	-	-	98
		20	33	6	255	83	116	299	290	4,71	357	108
		-	34	8	249	77	110	293	284	-	-	101
		21	37	10	294	136	166	350	343	4,8	357	160
		23	35	46	217	85	110	299	295	5,1	359	111
		-	38	202	208	76	101	290	285	-	-	101
		24	36	178	174	56	78	268	266	5,2	359	81
		25	40	14	162	57	76	269	267	5,36	359	83
		26	41	34	117	25	41	237	237	5,5	0	51
		-	42	7	117	25	41	237	236	-	-	51
		27	43	246	94	15	28	226	228			
		28	44	265	84	18	28	229	232			
		31	39	745	147	121	120	330	337	6,1	7	145
		-	45	33	165	139	138	348	355	-	-	163
		-	46	7	105	79	78	288	295	-	-	103
	Sept	1	47	3	108	95	90	303	312	6,2	9	118
		3	49	80	10	23	10	230	242			
		4	48	194	39	66	50	272	285	6,42	13	87
		-	50	6	72	98	81	305	318	-	-	120
		5	51	4	14	54	32	260	275	6,4	15	75
		7	52	26	349	55	25	260	277	6,4	18	75
		8	54	8	327	47	11	251	269	6,3	20	65
		10	56	33	292	38	352	241	263	5,9	23	56
		-	57	8	325	71	25	274	296	-	-	89
		-	58	6	316	62	16	265	287	-	-	80
		11	55	330	348	107	56	309	332	5,6	25	124
		-	59	88	269	28	338	230	254	-	-	46
		-	60	10	328	87	36	289	313	-	-	105

Date			N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_l)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1892.	Sept.	11	2661	58	266	25	334	227	251	5,6	25	43
		12	63	5	343	115	59	317	342	5,3	26	132
		-	64	4	328	100	44	301	326	-	-	116
		-	65	10	266	39	343	240	265	-	-	55
		14	53	646	310	109	42	309	337	4,68	29	126
		-	62	79	248	47	340	247	275	-	-	63
		-	66	41	287	86	19	286	314	-	-	103
		-	67	3	275	73	7	274	302	-	-	90
		15	61	40	268	80	8	279	309	4,5	29	97
		-	68	6	291	103	31	303	332	-	-	121
		-	69	6	268	80	7	279	309	-	-	97
		-	70	4	269	81	9	281	310	-	-	99
		17	72	234	169	7	284	205	238			
		18	71	89	175	27	299	224	258	3,6	28	47
		-	73	785	149	1	273	199	233			
		23	74	3	209	127	13	321	3	3,5	23	157
		25	76	98	122	66	305	259	304	3,7	22	99
		26	77	26	196	154	29	346	32	3,8	23	183
		-	78	13	183	140	15	332	19	-	-	174
		27	80	664	46	17	248	208	256			
		28	79	800	76	60	287	251	300	3,9	24	94
		29	82	33	92	89	313	280	330	4,04	25	124
		-	83	71	34	32	255	222	273	-	-	66
		30	75	259	92	104	323	293	344	4,1	25	166
	Oct.	2	86	6	1	37	251	226	282	4,2	27	72
		3	85	444	4	54	264	242	299	4,3	28	89
		4	81	281	39	102	309	290	348	4,33	29	137
		-	88	5	344	47	254	234	293	-	-	82
		-	89	22	321	24	231	211	270	-	-	59
		6	84	242	27	116	318	303	4	4,3	31	151
		-	90	9	304	34	235	220	281	-	-	68
		7	91	3	349	92	291	278	341	4,2	32	127
		-	92	19	318	60	259	246	309	-	-	95
		-	93	3	319	62	261	248	311	-	-	97
		8	95	8	281	37	233	222	286	4,1	33	72
		9	96	72	246	15	210	200	266			
		10	87	311	19	162	354	346	53	3,9	35	197
		-	97	12	17	159	351	343	50	-	-	194
		12	99	8	293	102	289	284	355	3,8	36	137
		14	94	307	252	88	271	268	342	3,68	38	124

Date	N	E	λ^0	λ_T^0	λ_M^0	λ_V^0	λ_J^0	$(F_t)_{max}$	L_n^0	λ_R^0
1892. Oct. 14	2698	138	312	148	331	328	42	3,68	38	184
-	2700	147	290	125	309	306	20	-	-	162
-	1	12	278	113	297	294	8	-	-	150
-	2	34	246	81	265	262	336	-	-	118
15	4	12	213	62	243	242	318	3,6	38	98
16	5	46	167	29	207	209	285	3,5	39	65
18	3	82	165	53	228	232	312	3,2	40	91
-	8	58	127	15	190	194	274			
20	9	108	214	128	300	306	29	2,8	42	167
21	10	42	99	27	196	204	288	2,6	42	65
22	6	195	152	93	260	269	355	2,5	42	133
23	7	22	141	95	261	271	358	2,3	43	135
-	11	20	74	28	193	203	291	-	-	67
24	12	4	130	97	261	272	1	2,16	43	138
26	11	16	75	68	228	242	334	2,0	44	110
-	13	61	129	122	283	296	28	-	-	164
-	14	62	23	17	177	191	282			
27	15	295	12	18	177	192	285			
29	16	1011	16	49	203	221	317	1,69	45	92
-	17	207	26	59	214	231	327	-	-	103
-	18	59	94	127	282	299	35	-	-	171
-	21	46	46	79	234	251	347	-	-	122
30	20	35	53	99	253	271	8	1,6	44	145
Nov. 1	22	57	86	159	309	329	70	1,2	41	208
-	23	56	317	30	180	200	301			
-	24	13	359	72	222	242	343	1,2	41	121
2	19	70	71	157	305	327	70	1,1	39	210
3	25	143	333	72	218	240	344	1,04	37	127
-	27	18	21	120	267	289	33	-	-	176
-	28	9	13	112	259	281	25	-	-	168
-	29	6	305	44	190	213	317	-	-	99
4	26	560	284	37	181	205	310	1,0	32	101
8	30	436	294	99	235	265	16	0,88	13	184
10	31	7	307	138	271	303	57	0,8	12	227
-	32	16	255	86	219	251	6	-	-	175
-	33	13	195	27	160	191	306	-	-	115
11	35	9	198	42	173	206	322	0,8	12	132
14	34	70	250	134	259	296	57	1,0	10	229
-	38	14	233	117	241	279	40	-	-	211
16	36	164	172	83	202	244	7	1,3	5	184

Date		N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1892.	Nov. 16	2739	11	131	42	161	203	326	1,3	5	143
	17	40	43	200	123	240	284	49	1,6	4	228
	-	41	5	181	104	221	265	30	-	-	209
	19	37	681	143	92	204	252	22	2,0	2	200
	-	42	38	91	41	153	200	329	-	-	149
	21	44	7	62	38	144	195	327	2,3	2	147
	22	43	47	76	66	169	223	356	2,4	2	176
	-	45	698	30	20	123	177	310	-	-	130
	24	46	152	143	159	255	314	91	2,7	4	269
	-	49	361	5	21	117	176	313			
	25	47	211	19	48	142	203	341	2,9	5	159
	-	50	3	39	68	161	223	360	-	-	178
	-	51	8	16	45	139	200	338	-	-	156
	-	52	29	347	16	109	171	308			
	26	48	31	67	109	199	264	43	3,1	6	220
	-	53	5	92	135	225	289	68	-	-	245
	-	54	5	59	101	191	256	35	-	-	212
	27	55	52	346	41	128	195	336	3,4	8	152
	-	56	10	342	37	124	191	332	-	-	148
	28	57	609	307	16	98	169	312			
	29	58	15	1	82	161	235	19	3,8	11	191
	-	59	60	293	15	93	167	311			
	30	61	13	11	106	180	258	43	4,1	12	214
	Déc. 2	60	134	292	53	118	204	352	4,3	17	159
	-	64	21	356	117	183	268	56	-	-	223
	-	65	6	357	119	184	270	58	-	-	224
	-	67	18	269	30	96	181	329	-	-	135
	-	69	44	256	17	83	168	316			
	3	62	82	277	51	112	201	351	4,40	19	156
	-	66	26	284	58	120	209	359	-	-	163
	-	68	125	265	38	99	189	339	-	-	144
	-	71	6	266	41	102	191	341	-	-	145
	4	63	47	273	59	116	209	1	4,4	20	164
	-	74	41	301	89	145	238	30	-	-	192
	-	75	84	288	76	132	225	17	-	-	179
	5	49	404	9	170	222	319	112			
	-	72	44	261	62	114	211	4	4,4	22	165
	-	76	48	247	49	100	197	350	-	-	152
	6	63	29	276	90	135	238	32	4,3	24	192
	-	70	228	253	67	113	216	10	-	-	170

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1892 Déc 6	2773	351	258	71	119	221	15	4,3	24	174
7	79	25	198	25	65	334	329	4,2	26	128
8	68	115	267	107	144	254	52	3,94	28	209
9	62	59	279	132	163	279	78	3,6	28	234
-	80	128	184	37	67	183	343	-	-	139
-	82	259	151	4	34	150	310			
10	81	132	272	138	165	284	85	3,3	29	240
13	77	171	231	137	148	281	87	2,64	31	240
-	78	168	206	112	123	257	62	-	-	215
16	83	50	112	58	53	200	10	2,5	23	171
17	84	5	147	106	96	248	59	2,4	19	224
20	86	17	130	128	104	268	84	2,6	16	253
21	85	116	56	67	38	206	24	2,8	16	193
-	87	178	7	19	350	158	335			
22	88	32	14	39	6	178	357	3,2	17	165
23	89	34	83	121	83	259	79	3,48	17	248
24	91	102	329	20	338	157	339			
-	92	696	317	8	327	145	327			
25	85	173	59	123	78	260	83	3,9	20	239
-	93	52	15	79	34	216	39	-	-	196
26	90	365	87	165	116	301	126	4,0	21	291
27	92	927	319	49	357	185	11	4,1	22	175
29	96	72	257	13	315	148	338	4,2	24	141
30	97	4	297	66	5	201	32	4,3	24	194
31	94	39	274	57	352	191	23	4,3	24	184
-	98	4	312	95	30	228	61	-	-	222
	99	33	280	63	358	196	29	-	-	190
-	2800	29	278	61	356	194	27	-	-	188
-	1	8	254	38	333	171	4	-	-	165
1893 Janv 1	2	3	261	58	350	190	24	4,4	24	187
-	3	28	261	58	350	190	24	-	-	187
-	4	8	260	56	348	189	23	-		186
2	5	6	252	62	352	194	30	4,42	24	198
-	7	11	204	14	303	146	341			
4	9	39	250	86	10	216	55	4,4	30	212
5	2795	201	272	121	43	251	91	4,4	33	245
-	2806	50	211	61	342	191	31	-	-	184
-	10	15	223	72	354	202	43	-	-	196
6	8	208	193	56	335	185	27	4,4	35	179
7	12	22	242	117	34	246	89	4,41	38	238

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1893. Janv. 9	2812	35	239	142	54	269	115	4,3	40	262
10	11	506	248	164	74	291	139	4,2	40	284
-	13	244	98	13	284	140	348			
-	14	35	97	13	283	139	349			
-	15	212	89	5	275	132	339			
11	16	4	193	121	30	247	97	4,1	41	242
-	17	9	182	110	19	237	86	-	-	231
18	19	982	13	34	289	156	16	3,6	47	155
-	21	8	2	23	279	145	5			
19	22	329	357	32	285	153	14			
20	18	23	33	80	332	202	64	3,5	49	202
21	20	35	64	123	14	244	109	3,4	51	246
-	23	72	340	40	290	161	25	-	-	162
24	27	55	264	3	248	122	351			
25	24	73	32	144	28	263	133	3,0	54	267
-	25	155	315	68	311	186	57	-	-	191
-	28	18	279	31	275	150	20	-	-	154
26	29	386	282	48	289	165	37	2,9	55	170
27	31	156	246	26	265	143	16			
28	32	46	239	32	271	148	23	2,7	57	156
30	30	103	249	67	303	185	61	2,4	59	191
-	33	9	260	79	313	194	72	-	-	202
-	34	11	267	85	320	201	79	-	-	208
31	34*	44	253	85	318	199	79	2,2	60	208
Févr. 1	25	405	315	160	31	274	155	2,08	62	282
-	26	1001	272	116	348	232	112	-	-	239
-	35	30	213	58	289	172	53	-	-	280
5	-	70	212	110	333	222	109	1,6	64	234
-	36	26	226	123	347	235	122	-	-	247
-	37	23	130	28	251	139	26	-	-	152
6	38	732	106	18	239	128	17			
-	39	7	190	101	322	212	101	1,49	65	225
8	41	96	185	122	338	232	123	1,0	68	245
9	40	115	213	163	18	273	165	0,8	70	285
-	42	60	85	36	250	145	38	-	-	158
-	43	241	71	21	236	131	23			
11	44	18	60	36	246	145	41	0,60	77	153
12	45	20	129	118	326	226	124	0,5	92	224
-	47	265	24	13	222	122	19			
13	48	5	85	87	293	195	94	0,5	107	174

Date			N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1893	Fevr	13	2849	10	28	31	237	138	37	0,5	107	117
		14	38	873	108	124	327	231	131	0,5	120	199
		-	42	107	93	109	312	216	116	-	-	186
		-	46	491	26	42	245	150	50	-	-	120
		16	51	58	325	8	205	113	17			
		17	47	164	23	79	274	184	89	0,6	162	118
		-	50	41	16	71	266	178	82	-	-	111
		18	52	13	325	34	226	138	45	0,7	166	68
		20	53	732	297	31	217	135	44	1,1	173	62
		-	54	17	283	18	203	121	31			
		22	55	33	316	77	257	180	92	1,5	176	107
		-	58	26	358	119	298	221	134	-	-	149
		23	56	262	289	64	239	165	79	1,8	177	93
		-	59	22	269	44	219	145	59	-	-	73
		24	60	37	305	93	264	193	108	2,0	178	122
		25	62	11	321	122	290	223	140	2,1	179	152
		26	63	70	205	20	183	119	38			
		-	64	3	274	89	252	188	107	2,14	182	116
		28	61	426	217	57	212	157	78	2,1	191	79
		-	65	58	324	165	320	263	185	-	-	186
	Mars	1	67	131	184	37	187	136	58	2,1	195	54
		-	69	41	176	30	179	128	51	-	-	47
		2	57	177	266	133	278	231	155	2,0	200	146
		-	63	13	207	74	219	171	96	-	-	86
		-	66	32	267	134	279	232	156	-	-	146
		-	68	90	254	121	266	218	143	-	-	133
		-	70	4	204	71	216	169	93	-	-	84
		3	71	4	218	98	239	195	121	1,89	203	110
		5	72	51	161	67	198	163	92	1,6	206	78
		-	74	8	169	75	208	171	100	-	-	86
		7	67	80	191	124	244	219	151	1,3	209	34
		8	73	134	127	72	187	167	100	1,17	210	82
		-	75	103	198	145	257	238	172	-	-	154
		-	76	17	119	66	178	159	93	-	-	75
		9	77	15	94	53	163	146	81	1,1	205	70
		-	79	104	50	9	119	102	37			
		10	78	37	106	78	182	171	107	1,0	191	108
		-	81	657	40	12	116	105	41			
		13	76	33	125	137	226	228	169	1,17	173	187
		-	78	23	108	120	209	211	152	-	-	170

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1893. Mars 13	2883	40	2	14	102	105	46			
14	80	53	44	69	152	160	102	1,4	173	122
-	82	26	36	61	145	152	94	-	-	114
16	84	12	86	138	212	227	173	2,0	172	192
-	85	8	332	23	97	113	58	-	-	78
17	86	2	357	62	130	150	97	2,4	173	117
-	87	7	337	42	110	130	77	-	-	97
-	88	80	324	29	97	117	64	-	-	84
-	90	58	304	9	77	97	44	-	-	64
19	91	34	355	86	146	174	124	3,1	179	143
20	89	103	304	48	103	136	87	3,4	176	104
-	92	265	291	35	90	122	74	-	-	91
-	93	433	275	20	74	106	58			
-	94	17	331	77	131	163	114	3,4	176	131
21	95	5	18	136	187	223	175	3,7	177	191
23	91	16	354	138	181	223	179	4,16	183	189
-	97	31	293	77	120	162	118	-	-	128
24	98	107	210	7	46	91	49			
26	2900	194	195	18	51	102	62	4,5	188	99
-	1	47	226	50	82	133	93			
-	2	11	199	23	55	107	66			
27	2896	411	309	145	175	229	190	4,7	189	195
-	2903	12	306	142	172	225	187	-	-	198
-	4	15	259	96	125	179	140	-	-	145
-	5	8	231	67	97	151	112	-	-	117
29	1	51	226	89	112	171	135	4,9	192	137
30	4	20	258	134	154	215	181	5,0	193	182
31	2899	612	216	105	123	186	153	5,1	194	143
-	2907	14	148	37	55	118	85	-	-	76
Avril 1	5	42	235	137	152	217	186	5,2	195	186
-	6	243	182	85	100	165	134	-	-	133
2	9	8	131	47	59	126	97	5,24	197	95
3	10	11	193	122	132	201	173	5,3	197	170
-	11	4	161	90	100	169	141	-	-	139
-	12	22	145	74	84	153	125	-	-	122
5	13	63	82	37	43	114	90	5,3	199	85
6	8	52	133	101	105	179	155	5,3	200	150
-	14	543	44	13	17	89	66			
7	15	49	78	60	61	136	114	5,31	201	108
-	16	4	124	106	107	183	161	-	-	154

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1893. Avril 9	2917	46	27	35	32	111	92	5,4	203	84
-	18	83	76	84	81	159	140	-	-	132
10	19	169	54	75	70	150	132	5,4	204	123
12	20	16	33	81	72	154	140	5,55	206	129
-	21	25	29	77	68	150	136	-	-	125
-	22	68	353	41	32	115	100	-	-	89
-	23	518	330	17	8	91	76			
13	24	78	317	18	7	90	78			
14	26	11	8	82	69	154	143	5,7	208	130
15	25	369	313	40	26	112	102	5,7	209	89
-	27	11	29	117	102	188	178	-	-	165
17	29	20	272	26	7	96	269	5,73	211	75
-	30	186	269	22	4	93	266			
18	32	5	254	21	1	91	85			
19	28	260	1	141	119	210	206	5,7	212	190
-	33	74	237	18	356	87	83			
22	36	12	325	145	118	212	213	5,62	214	195
-	37	8	265	85	58	152	153	-	-	135
-	39	177	191	11	344	78	79			
23	31	797	259	92	63	159	161	5,6	215	143
-	34	145	275	108	79	175	177	-	-	159
-	35	83	204	37	8	104	106	-	-	88
24	38	321	201	46	17	114	117	5,6	216	97
-	40	113	198	44	14	110	114	-	-	94
25	30	103	270	129	97	195	200	5,6	217	179
-	42	23	186	46	13	111	116	-	-	96
26	43	15	250	123	89	188	195	5,6	218	173
-	44	14	200	72	38	137	144	-	-	122
-	45	12	171	44	9	108	115	-	-	93
27	47	60	137	23	347	87	95			
28	40	136	198	97	59	160	170	5,5	220	147
-	46	92	149	48	11	112	122	-	-	98
29	49*	28	246	158	119	221	232	-	-	209
-	50	30	189	102	62	164	176	-	-	152
30	45	31	171	96	55	159	171	5,5	221	147
-	49	25	201	126	84	188	201	-	-	177
-	51	221	94	19	338	82	94			
Mai 1	48	724	135	74	30	135	150	5,4	222	124
-	53	177	79	18	334	80	94			
2	54	8	182	134	89	195	211	5,34	222	186

Date			N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1893.	Mai	2	2955	8	112	64	18	125	140	5,34	222	116
		3	41	347	158	123	76	184	201	5,3	223	175
		-	52	39	78	43	355	103	121	-	-	95
		-	58	104	51	16	328	76	93			
		-	59	41	44	9	322	69	87			
		4	57	26	139	118	68	177	196	5,2	223	169
		5	61	17	29	21	329	80	100			
		6	60	125	114	118	65	177	199	5,1	225	171
		7	56	469	54	72	16	130	153	5,31	226	125
		8	60	160	115	147	89	204	229	5,0	227	199
		9	63	11	347	31	331	88	114	5,0	228	84
		12	-	6	347	71	3	126	157	4,73	230	124
		-	64	123	331	55	347	110	140	-	-	108
		-	66	19	29	113	45	168	198	-	-	166
		13	65	68	69	166	96	220	253	4,7	230	220
		-	68	16	289	26	316	80	113			
		-	69	46	272	9	299	63	96			
		14	70	22	276	27	314	80	114	4,6	230	82
		-	71	22	259	10	297	63	97			
		15	66	65	32	156	80	209	244	4,6	230	212
		-	73	64	240	4	288	57	92	-	-	159
		16	72	5	326	102	24	155	191	4,5	230	160
		-	74	12	326	102	24	155	191			
		18	62	141	357	160	76	213	251	4,5	230	220
		-	67	377	311	115	30	165	205	-	-	174
		-	75	18	277	81	356	131	171	-	-	139
		-	76	9	221	24	299	75	115	-	-	83
		21	72	77	327	170	74	219	263	4,4	231	231
		22	79	4	232	88	349	136	182	4,33	231	150
		-	81	72	167	23	284	72	117			
		23	80	57	206	76	333	124	171	4,3	231	139
		-	83	16	161	31	288	78	125	-	-	93
		-	84	10	143	13	270	61	108			
		24	77	257	185	67	321	115	164	4,4	232	131
		25	78	417	268	164	53	210	261	4,5	232	228
		-	82	564	157	53	302	99	150	-	-	117
		-	85	15	212	108	357	155	205	-	-	142
		-	89	16	116	12	261	59	109			
		26	81	151	165	74	318	119	172	4,6	233	138
		-	86	155	204	114	357	159	211	-	-	177

Date			N	E	λ^0	λ_T^0	λ_M^0	λ_V^0	λ_J^0	$(F_t)_{max}$	L_n^0	λ_R^0
1893	Mai	26	2990	12	163	72	316	118	170	4,6	233	136
		-	91	19	105	14	258	59	112			
		27	87	38	150	72	313	117	171	4,87	234	136
		-	88	69	127	49	290	94	148	-	-	113
		28	94	93	77	12	249	57	112			
		30	80	307	209	171	38	214	272	5,3	237	236
		-	93	747	77	39	86	82	140	-	-	104
		31	96	245	41	16	238	59	118			
	Juin	2	92	590	91	92	304	134	197	5,4	243	154
		-	93	868	76	77	289	119	182	-	-	139
		-	97	26	19	21	232	62	125			
		3	98	3	70	85	292	126	190	5,3	245	145
		4	99	280	57	85	286	125	190	5,2	248	142
		-	3000	88	54	82	283	123	188	-	-	140
		-	1	15	38	66	267	106	172	-	-	124
		5	2995	753	70	111	304	150	218	5,0	251	167
		-	3002	92	7	48	242	87	155	-	-	104
		-	5	230	322	3	196	42	110			
		6	4	215	326	20	211	59	128			
		7	6	68	31	99	284	137	207	4,5	256	152
		8	3	120	333	54	233	91	163	4,2	259	105
		9	7	181	310	44	218	81	154	3,9	260	95
		10	8	6	37	145	314	181	255	3,7	262	193
		-	9	42	309	57	226	93	168	-	-	105
		-	10	28	302	50	219	86	161	-	-	98
		12	11	47	298	72	229	107	185	3,0	266	119
		-	12	9	283	57	214	92	170	-	-	104
		13	13	10	338	125	279	159	238	2,7	268	170
		-	14	4	333	121	274	155	234	-	-	166
		14	16	54	214	15	164	48	129			
		15	15	364	287	101	245	133	216	2,0	272	145
		16	9	165	308	135	275	167	251	1,70	273	179
		-	17	51	210	37	178	69	153	-	-	81
		-	19*	8	290	117	257	149	233	-	-	161
		17	19	6	228	68	204	100	185	1,5	273	113
		18	18	66	263	116	249	147	234	1,2	272	163
		19	11	157	298	165	294	195	284	1,1	271	213
		-	21	6	245	111	240	141	230	-	-	159
		-	22	14	222	88	217	118	207	-	-	136
		-	23	15	213	80	208	110	198	-	-	127

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1893. Juin 20	3024	7	192	72	197	101	102	1,0	271	120
-	25	7	139	19	144	48	138			
21	20	378	224	117	238	146	238	0,88	270	170
-	26	17	175	68	189	97	189	-	-	121
22	27	4	207	113	231	141	233	0,8	267	169
23	22	241	224	143	258	171	265	0,8	264	203
-	28	13	186	106	219	133	228	-	-	166
-	29	122	137	57	171	84	179	-	-	116
25	27	19	208	153	262	180	278	0,7	257	222
-	31	210	141	87	195	113	211	-	-	155
-	32	414	135	80	189	107	204	-	-	149
-	34	53	78	23	132	50	147			
26	33	85	135	94	200	120	219	0,67	254	167
-	35	292	64	23	129	49	148			
28	30	6	106	91	192	116	218	0,6	245	176
-	37	7	149	134	235	159	261	-	-	219
-	38	31	91	77	177	101	203	-	-	161
-	39	10	82	67	168	92	194	-	-	152
-	40	15	27	12	112	36	139			
29	41	4	64	63	161	87	190	0,6	239	154
-	42	338	9	8	105	31	135			
30	31	178	139	152	245	174	279	0,6	235	247
-	36	138	40	52	147	75	180	-	-	147
Juill. 1	43	11	55	80	173	102	209	0,54	232	178
-	44	13	14	40	132	62	168	-	-	138
2	45	5	343	22	112	43	152			
3	47	220	322	14	101	35	145			
4	49	8	359	64	150	84	196	0,5	227	171
5	38	126	90	168	252	187	300	0,5	226	277
-	50	372	309	27	116	46	159			
-	51	8	77	155	244	174	287	0,5	226	264
-	52	5	329	47	136	66	179	-	-	156
6	53	15	65	156	243	175	289	0,54	224	267
7	55	4	360	104	189	122	238	0,6	223	218
-	56	10	347	92	176	109	225	-	-	206
-	57	3	345	90	175	108	224	-	-	204
-	58	20	330	75	160	93	209	-	-	189
-	59	194	315	60	144	77	194	-	-	174
-	60	34	295	39	124	57	173	-	-	153
-	49	8	356	101	180	119	235	-	-	215

Date			N	E	λ^0	λ_T^0	λ_M^0	λ_V^0	λ_J^0	$(F_t)_{max}$	L_n^0	λ_R^0
1893.	Juill.	8	3046	1254	320	78	156	96	213	0,7	218	198
		-	61	73	264	22	105	39	157			
		-	62	72	26	144	225	161	278	0,7	218	264
		-	63	16	316	74	157	91	209	-	-	194
		-	64	97	260	18	101	36	153			
		-	65	128	259	17	100	35	152			
		9	48	12	321	92	168	109	228	0,8	212	219
		-	66	209	250	22	104	38	157			
		-	67	237	251	22	104	38	158	0,8	212	149
		-	68	173	233	4	86	20	140			
		10	69	12	268	53	127	69	189	0,8	209	184
		11	67	439	251	49	126	64	186	0,87	207	183
		12	70	151	243	54	129	69	192	1,0	206	190
		-	71	191	216	27	102	43	165			
		-	72	8	230	41	116	56	179	1,0	206	177
		14	73	25	272	109	181	123	249	1,2	205	248
		15	54	337	283	133	198	146	274	1,3	204	274
		-	61	20	270	120	190	133	261	-	-	261
		-	72	10	233	84	154	96	225	-	-	224
		16	74	3	220	84	152	96	226	1,36	204	225
		17	71	332	215	92	160	103	235	1,4	204	235
		18	75	46	139	29	94	40	173	1,5	206	174
		19	76	5	178	82	145	91	226	1,5	203	227
		-	77	5	121	25	87	35	170			
		-	78	212	109	13	75	23	157			
		20	79	16	155	72	134	80	217	1,5	203	218
		-	80	35	139	56	118	65	201	-	-	202
		-	81	9	125	42	99	51	187	-	-	188
		-	82	28	98	15	72	24	160			
		-	83	370	87	5	61	13	150			
		22	84	294	72	15	68	23	162	1,7	203	164
		23	85	31	186	143	192	150	291	1,8	204	291
		25	86	4	134	117	163	123	266	2,0	204	266
		-	87	7	74	57	103	63	206	-	-	206
		-	88	6	62	45	91	51	194	-	-	194
		-	89	29	35	18	64	24	168			
		26	90	7	140	136	181	141	287	2,06	204	286
		-	91	10	50	46	90	51	196	-	-	196
		27	92	6	126	136	178	140	287	2,2	205	297
		-	93	53	78	87	129	91	238	-	-	238

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1893. Juill. 28	3094	16	35	58	98	62	210	2,3	206	210
-	95	34	16	39	80	43	191	-	-	191
30	83	10	89	138	176	141	292	2,4	206	291
-	96	58	9	58	95	61	212	-	-	211
-	97	343	322	11	47	13	165			
31	98	114	322	24	59	26	179			
-	99	12	74	136	172	138	291	2,46	207	289
-	3100	15	50	113	148	115	268	-	-	266
-	1	4	323	25	61	27	180	-	-	178
-	2	31	319	21	57	23	176			
-	3	223	313	16	51	18	170			
Août 1	4	15	73	148	181	150	304	2,5	207	302
2	8	67	281	10	40	10	166			
3	3091	216	47	149	177	149	307	2,6	206	306
-	3110	10	278	20	48	20	178			
4	3100	24	50	165	192	164	323	2,6	206	323
-	9	168	300	55	82	54	213	-	-	212
-	12	203	247	2	29	1	160			
5	2	15	325	93	117	92	252	2,66	206	252
-	5	166	307	75	99	74	234	-	-	234
-	11	32	26	154	178	153	314	-	-	313
6	6	2424	289	70	92	69	231	2,7	206	230
-	7	568	294	75	96	73	234	-	-	235
7	8	8	278	73	92	70	234	2,8	206	234
-	14	22	275	69	88	67	230	-	-	230
-	15	84	226	21	41	18	182			
-	16	204	225	20	40	17	181			
8	17	70	243	51	67	48	223	2,9	206	212
-	19	22	343	151	167	148	313	-	-	312
-	20	6	309	118	134	114	279	-	-	279
-	21	52	202	11	26	7	172			
9	22	10	286	108	121	104	270	3,0	207	269
10	13	150	240	75	85	70	238	3,10	207	237
-	18	588	213	47	58	43	211	-	-	210
-	23	9	248	83	94	78	246	-	-	245
11	24	112	263	111	118	105	275	3,2	208	273
-	25	6	247	95	103	90	259	-	-	257
12	26	16	170	28	36	24	196	3,2	208	194
-	27	34	146	8	12	360	172			
13	28	18	247	122	124	115	285	3,3	209	285

Date		N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1893	Août 14	3125	43	248	136	134	128	303	3,4	209	300
	-	29	13	218	106	104	98	273	-	-	270
	-	31	335	120	7	6	360	175			
	15	32	19	142	43	38	34	211	3,45	210	207
	16	34	17	110	24	16	15	193	3,6	210	189
	-	36	29	99	13	5	4	181			
	17	37	219	89	16	4	6	185			
	18	30	179	168	109	94	99	279	3,8	212	274
	-	39	129	110	50	36	41	221	-	-	216
	19	38	38	88	41	22	31	213	3,9	213	206
	20	35	680	100	67	44	56	239	4,22	214	232
	-	40	177	65	32	9	20	204	-	-	197
	-	41	162	172	139	116	128	311	-	-	304
	-	44	9	146	113	90	102	285	-	-	278
	-	45	31	121	88	65	77	260	-	-	253
	21	42	39	88	68	40	56	241	4,5	215	233
	-	43	111	51	31	5	19	204	-	-	196
	22	47	66	38	31	360	19	205	4,7	216	196
	23	46	251	141	147	110	134	322	5,0	217	312
	-	48	15	52	59	22	45	234	-	-	224
	24	33	314	106	125	85	112	301	5,1	219	290
	-	50	14	58	78	38	64	254	-	-	243
	25	49	243	16	46	5	35	226	5,24	220	213
	-	51	35	129	162	118	148	339	-	-	326
	-	52	29	346	19	334	4	195			
	27	53	28	354	53	359	38	232	5,3	226	213
	28	55	651	302	15	315	358	194			
	-	56	773	293	6	306	349	185			
	29	52	21	346	72	7	55	251	5,2	231	228
	-	57	2	7	93	28	76	273	-	-	249
	-	58	7	332	58	353	41	238	-	-	215
	30	54	1010	301	41	330	23	221	5,19	234	196
	-	59	7	322	61	351	43	242	-	-	216
	31	60	4	4	116	41	97	298	5,0	237	269
	-	61	19	345	98	22	79	279	-	-	250
	Sept 1	63	9	293	58	337	39	241	4,9	239	210
	2	64	11	347	126	40	106	309	4,6	241	276
	-	65	13	259	38	311	18	221	-	-	188
	3	66	14	281	73	341	53	257	4,4	243	222
	4	67	17	328	134	37	113	319	4,12	245	283

Date			N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1898.	Sept.	5	3162	117	257	75	333	54	262	3,8	245	226
		-	63	16	289	108	6	86	294	-	-	258
		-	68	342	217	35	293	14	221	-	-	186
		6	69	28	280	112	5	89	299	3,6	245	262
		-	70	7	286	118	11	96	305	-	-	268
		-	71	15	244	76	329	54	263	-	-	226
		7	72	13	181	25	273	3	213	3,2	245	177
		-	73	607	171	16	264	353	203			
		8	74	23	220	78	322	54	267	3,0	245	230
		9	72	5	179	50	289	26	240	2,66	245	203
		-	75	13	212	83	322	59	273	-	-	236
		11	77	254	112	10	240	85	201			
		12	76	56	133	43	268	118	236	2,1	241	203
		-	78	9	170	81	305	54	273	-	-	240
		-	79	8	168	79	303	52	271	-	-	238
		-	80	7	137	48	272	21	240	-	-	207
		13	82	27	199	123	343	96	316	2,1	240	285
		-	83	6	182	106	326	79	299	-	-	268
		-	84	13	106	30	251	3	324	-	-	193
		14	81	59	105	42	259	16	236	2,06	239	206
		15	85	8	141	91	305	63	286	2,1	238	257
		-	86	625	60	10	224	343	205			
		18	87	208	47	37	240	8	235	2,2	235	209
		-	88	30	125	115	318	85	313	-	-	287
		-	89	22	77	68	270	38	265	-	-	240
		19	90	60	170	173	13	143	12	2,27	234	347
		20	92	74	29	46	242	15	245	2,4	234	221
		21	93	15	15	45	238	13	245	2,5	234	221
		22	94	53	351	34	225	1	235	2,5	235	210
		-	95	23	111	154	345	122	355	-	-	331
		-	97	71	336	20	210	347	221			
		23	98	7	331	27	215	354	229			
		24	91	277	52	122	307	89	325	2,62	235	299
		-	96	73	339	48	233	15	251	-	-	228
		-	99	33	41	111	296	77	313	-	-	288
		-	3200	35	347	56	241	23	259	-	-	234
		-	1	94	309	18	203	345	221			
		25	4	5	51	137	317	100	338	2,6	236	312
		26	5	8	291	27	207	352	231	2,6	236	205
		28	2	138	306	67	243	33	274	2,4	237	248

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1893. Sept. 29	3206	529	322	97	270	61	305	2,32	237	278
30	3	363	300	89	260	53	297	2,3	238	270
-	8	15	279	68	239	31	276	-	-	249
-	9	40	273	61	232	24	270	-	-	242
Oct. 2	10	71	209	25	191	346	237	2,3	239	206
3	11	35	302	130	295	91	341	2,3	239	312
-	12	9	293	121	286	83	332	-	-	304
4	14	5	229	71	233	31	283	2,27	240	253
-	15	7	196	38	200	358	250	-	-	220
-	16	139	175	17	180	338	229			
5	13	125	225	79	240	39	292	2,2	241	262
-	17	41	283	138	299	98	351	-	-	320
-	18	72	192	47	208	7	260	-	-	229
6	10	31	210	78	239	38	292	2,2	242	261
-	19	20	187	55	214	15	269	-	-	238
-	20	12	154	22	181	341	236			
7	17	73	285	166	324	125	21	2,1	243	349
-	21	113	145	26	184	344	241	-	-	209
-	22	6	170	51	209	9	266	-	-	234
-	24	184	130	11	169	329	225			
9	20	31	155	62	216	20	279	1,92	246	245
-	23	109	136	43	197	2	265	-	-	226
10	25	13	123	43	195	1	261	1,9	246	226
-	26	26	151	71	223	28	289	-	-	254
11	27	263	86	19	169	336	238			
-	29	7	102	36	186	352	254	1,8	247	219
12	28	34	170	117	267	73	336	1,8	247	301
-	30	22	99	47	196	2	265	-	-	230
13	31	30	88	48	194	3	268	1,8	247	232
-	33	26	175	135	282	91	355	-	-	320
-	35	26	74	34	180	350	254	-	-	219
14	34	32	174	147	292	102	8	1,74	247	333
-	36	4	168	142	286	97	2	-	-	327
-	37	292	37	11	155	325	231			
-	38	490	36	9	154	324	230			
16	32	547	52	52	193	6	275	1,6	245	242
-	39	7	151	151	292	105	14	-	-	341
-	40	7	29	29	170	342	251	-	-	218
18	41	74	88	114	251	66	338	1,4	242	308
-	42	4	76	102	240	55	327	-	-	297

Date		N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1893.	Oct. 19	3243	642	338	17	153	329	242			
	-	45	2	353	32	168	344	258	1,29	240	230
	-	46	245	330	9	145	321	234			
	20	47	3	73	125	259	77	351	1,2	237	327
	-	48	3	70	123	257	74	349	-	-	324
	-	49	5	320	13	147	324	239			
	21	50	219	299	5	137	315	232			
	22	44	1028	338	56	187	7	285	1,1	232	265
	-	51	4	328	47	177	357	275	-	-	255
	23	52	32	318	50	179	360	279	1,1	229	263
	-	53	23	348	80	209	29	309	-	-	292
	-	55	67	290	22	150	331	251			
	24	54	519	290	35	162	345	265	1,09	228	251
	26	56	370	337	109	231	56	340	1,1	224	329
	-	57	60	264	35	158	344	267	-	-	256
	30	60	23	211	35	150	341	271	1,2	218	266
	31	58	132	286	124	236	69	360	1,2	216	358
	-	59	25	275	112	224	57	348	-	-	346
	-	61	134	185	23	135	328	259			
	-	62	31	179	17	129	322	253			
	Nov. 3	63	30	154	32	137	335	270	1,63	208	276
	7	65	63	140	70	164	11	312	2,1	206	320
	-	66	30	81	11	105	312	253			
	8	64	139	158	102	193	42	345	2,21	206	353
	9	67	14	107	64	152	2	308	2,4	206	316
	-	68	49	72	29	117	328	273	-	-	281
	-	69	990	60	16	103	315	260			
	10	65	62	142	112	197	50	357	2,6	206	5
	-	70	144	44	14	100	313	259			
	11	71	95	149	132	214	70	18	2,8	206	26
	-	72	114	56	38	121	337	285	-	-	293
	13	75	75	47	57	132	354	304	3,49	207	312
	-	76	334	15	24	100	321	272			
	14	70	181	44	66	138	2	315	3,8	208	321
	-	73	28	39	61	132	357	310	-	-	317
	-	74	84	30	52	124	347	301	-	-	308
	-	77	52	102	124	196	60	13	-	-	19
	-	78	115	23	46	117	342	294	-	-	301
	15	79	22	349	24	92	320	274			
	17	82	9	7	69	129	4	321	4,6	212	323

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1893 Nov 18	3283	76	332	47	103	341	300	4,86	214	300
-	84	21	8	83	139	17	336	-	-	336
-	85	9	349	65	120	359	317	-	-	318
-	86	19	340	55	111	350	308	-	-	309
19	80	96	341	68	120	3	322	5,1	215	322
-	81	1522	321	49	100	342	302	-	-	302
-	87	166	328	57	108	350	310	-	-	310
24	88	22	306	101	128	31	359	5,6	224	350
25	89	10	295	102	123	32	1	5,6	226	350
-	91	24	221	28	49	318	287	-	-	276
27	90	268	218	52	64	341	313	5,5	230	298
-	92	17	313	147	159	76	48	-	-	33
29	94	8	224	86	85	12	346	5,3	233	329
30	93	123	241	115	111	42	18	5,1	235	359
-	96	10	229	103	99	30	6	-	-	347
-	97	224	136	10	6	297	273			
Déc 1	95	745	148	35	25	321	299	4,7	236	278
-	98	301	129	16	7	303	280			
2	99	24	123	23	8	309	288			
4	3300	134	147	73	49	358	340	3,8	238	318
9	1	7	104	96	47	17	8	3,8	236	348
11	2	255	43	61	5	342	334	4,0	235	316
-	3	42	145	163	107	84	77	-	-	59
13	4	128	335	19	316	299	295			
14	8	141	317	15	308	294	291			
15	9	532	312	23	313	301	300			
17	10	116	326	62	347	340	342	4,7	236	324
18	7	273	325	74	356	352	355	4,76	236	336
-	12	159	29	139	60	56	59	-	-	40
19	6	131	335	98	16	14	19	4,9	237	360
-	14	90	250	14	292	290	295			
20	16	313	234	11	286	286	293			
22	11	249	308	110	21	25	35	5,2	239	14
-	15	398	230	32	303	308	317	-	-	296
-	17	245	231	34	304	308	318			
-	19	2	352	155	65	69	79	5,2	239	58
-	20	16	249	52	322	327	336	-	-	315
23	5	261	331	147	55	61	72	5,26	239	50
-	13	660	252	66	335	341	352	-	-	331
24	18	538	219	47	305	322	334	5,3	240	311

Date			N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1893.	Déc.	24	3324	25	212	41	307	314	327	5,3	240	304
		25	21	74	241	84	347	356	10	5,3	241	348
		-	25	443	167	10	273	282	296			
		26	22	403	306	162	63	74	90	5,4	243	66
		-	26	20	237	93	354	5	21	-	-	357
		-	27	42	160	15	276	287	303			
		-	28	215	154	10	271	282	298			
		27	30	101	306	175	74	87	104	5,4	243	79
		-	31	11	252	120	19	32	49	-	-	24
		-	32	16	234	102	1	14	31	-	-	6
		-	33	108	141	10	269	281	299			
		29	34	13	214	109	4	20	40	5,4	245	12
		-	35	10	172	67	322	338	358	-	-	330
		30	23	888	190	98	351	8	30	5,4	246	1
		-	27	7	162	70	323	340	1	-	-	333
		-	36	114	240	148	41	58	80	-	-	51
		-	37	17	145	53	306	323	345	-	-	316
		-	38	78	114	22	275	292	313			
		-	39	15	113	22	274	291	313			
		-	40	32	105	14	266	283	305			
		-	41	73	93	1	254	271	292			
1894.	Janv.	2	29	454	156	103	351	12	38	5,3	250	7
		-	42	4	224	172	59	80	106	-	-	74
		3	43*	6	145	106	351	13	41	5,3	252	8
		-	44	25	58	19	264	286	314			
		-	45	360	49	11	256	278	305			
		4	46	9	116	90	333	357	26	5,3	254	351
		-	47	13	115	89	332	356	25	-	-	350
		-	48	10	67	42	284	308	337	-	-	302
		5	43	181	85	73	314	338	9	5,2	255	333
		-	49	5	124	112	353	18	48	-	-	12
		-	50	168	19	7	248	273	304			
		6	51	45	46	47	286	312	344	5,2	256	307
		10	53	7	76	130	2	32	71	5,0	259	41
		11	55	73	337	44	275	305	346	5,0	260	305
		12	57	20	346	66	295	327	9	4,92	260	327
		13	52	150	335	67	296	330	12	4,9	262	330
		-	58	130	284	18	245	278	321			
		14	56	457	309	54	281	316	360	4,8	263	317
		-	60	451	267	14	239	274	319			

Date			N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1894	Janv	15	3354	926	322	82	305	341	27	4,7	264	343
		-	59	25	323	83	306	342	28	-	-	344
		-	61	5	310	70	294	330	16	-	-	332
		-	62	5	305	64	288	324	10	-	-	326
		-	63	219	260	19	243	279	325			
		-	64	242	255	15	238	274	320			
		16	65	19	255	28	250	287	334	4,6	265	289
		17	67	227	232	18	238	276	325			
		19	68	38	297	110	326	7	59	4,2	268	11
		-	69	6	252	64	280	321	13	-	-	326
		20	66	4	243	67	283	325	18	4,1	269	330
		21	70	29	202	39	253	296	351	4,0	270	302
		23	73	7	248	113	322	8	66	3,9	273	14
		-	74	8	224	89	298	344	42	-	-	350
		-	75	3	217	81	290	337	34	-	-	342
		-	76	29	188	53	262	308	6	-	-	314
		24	71	567	263	141	348	36	95	3,8	275	41
		25	77	221	150	42	246	295	356	3,8	278	299
		-	78	36	209	101	305	354	55		-	358
		-	79	56	206	97	302	351	52	-	-	355
		-	81	63	146	37	242	291	352	-	-	295
		26	80	182	156	61	264	313	17	3,7	280	317
		28	72	107	174	103	303	356	62	3,5	283	360
		29	82	10	132	77	273	327	35	3,4	285	331
		-	83	11	75	19	216	271	338			
		30	84	10	164	121	315	12	81	3,2	287	15
	Févr	2	77	101	154	149	336	39	112	2,8	292	42
		-	85	256	74	70	256	319	33	-	-	322
		-	88	17	55	52	238	301	14	-	-	304
		-	89	111	21	18	203	266	340			
		3	87	66	81	91	274	338	52	2,6	294	341
		5	86	345	141	177	354	64	142	2,3	298	66
		-	91	69	6	43	219	289	7	-	-	291
		6	90	57	343	32	206	278	358	2,16	300	280
		-	94	88	323	13	186	259	338			
		7	93	57	63	126	296	12	93	1,9	303	13
		-	95	26	341	44	215	290	11	-	-	291
		8	98	15	299	15	182	260	343			
		10	96	215	306	47	208	292	17	1,4	315	284
		-	99	37	318	60	220	304	30	-	-	296

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1894. Févr. 10	3400	50	343	85	246	330	55	1,4	315	321
-	1	202	267	9	169	253	339			
11	2	226	265	20	177	264	351			
12	3392	107	334	101	254	345	74	1,1	331	326
-	97	14	302	69	222	313	42	-	-	294
-	3404	73	315	83	235	325	54	-	-	307
13	3	106	340	121	269	3	94	1,0	341	336
-	5	12	344	125	273	7	98	-	-	340
-	6	13	265	46	194	288	19	-	-	261
15	7	78	233	41	179	282	15	0,8	1	237
-	8	450	202	10	150	249	344			
16	9	15	323	144	279	25	119	0,78	11	331
-	10	8	293	114	250	355	90	-	-	301
-	11	8	233	54	189	294	29	-	-	241
19	15	23	156	17	138	255	355	0,8	37	295
-	16	96	151	12	133	250	350			
20	13	261	153	27	143	265	6			
-	18	18	195	69	185	306	48	0,8	46	224
-	19	5	178	52	168	290	31	-	-	207
-	21	5	162	35	151	273	14	-	-	190
21	12	17	188	73	184	312	54	0,86	56	221
-	14	124	261	148	259	25	128			
23	2	225	266	179	280	56	161	0,8	65	319
24	20	289	173	100	193	334	82	0,7	70	236
-	22	7	170	96	189	331	79	-	-	232
-	23	5	156	82	175	317	65	-	-	218
25	24	54	93	33	122	267	16			
26	17	181	143	93	178	329	79	0,52	83	221
-	25	4	163	116	201	350	101	-	-	241
-	26	8	142	95	180	329	80	-	-	220
-	27	7	76	29	113	263	13			
27	28	43	125	92	169	325	77	0,5	98	202
-	28*	10	87	53	130	286	38	-	-	164
Mars 1	29	73	103	95	164	327	82	0,6	129	178
-	30	11	85	77	147	310	65	-	-	161
2	31	12	73	78	141	310	66	0,7	144	147
3	28	26	126	145	204	16	134	0,88	159	199
5	33	48	355	40	89	270	31	1,2	172	85
-	34	16	339	24	73	254	15	-	-	69
-	35	20	325	9	59	240	360			

Date			N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_h
1894	Mars	6	3432	185	8	66	110	295	58	1,4	177	107
		-	36	7	24	82	127	311	74	-	-	123
		7	37	71	336	47	87	275	40	1,7	181	83
		8	40	6	346	70	107	298	64	1,99	187	103
		-	41	12	335	59	96	287	53	-	-	91
		9	39	56	326	64	96	291	58	2,2	192	93
		11	38	539	310	74	99	299	70	2,7	197	99
		-	44	20	348	112	137	338	109	-	-	137
		13	46	8	345	135	154	360	133	3,13	202	156
		14	43	73	264	66	82	291	66	3,3	203	88
		-	47	89	317	121	136	345	120	-	-	142
		15	45	65	326	143	155	7	143	3,4	205	163
		17	48	11	176	19	25	241	21			
		19	42	71	272	140	142	2	145	3,6	211	159
		20	49	21	144	27	25	247	31			
		21	48	9	172	68	64	288	74	4,2	213	85
		-	50	600	128	24	20	244	30			
		-	51	13	264	160	156	20	166	4,2	213	177
		-	52	7	161	57	53	277	63	-	-	74
		23	49	25	144	66	58	284	73	4,32	217	82
		-	53	17	174	97	89	315	104	-	-	113
		-	54	18	160	83	75	301	90	-	-	99
		-	55	13	101	24	16	242	31	-	-	40
		25	56	55	129	77	64	295	87	4,4	221	92
		26	57	11	69	31	15	247	41	4,4	223	44
		27	58	41	121	97	79	313	107	4,4	225	108
		-	59	35	82	57	39	273	68	-	-	69
		28	61	88	37	26	6	241	37			
		-	62	155	168	157	137	12	168	4,4	226	169
		29	66	6	73	75	55	289	88	4,5	227	87
		-	67	44	34	36	16	250	49	-	-	18
		30	63	24	98	113	90	327	127	4,5	228	125
		-	64	823	33	47	24	262	61	-	-	60
		-	68	58	147	162	139	16	176	-	-	174
		31	69	91	144	172	147	26	186	4,5	228	184
		-	70	7	14	42	16	255	56	-	-	54
	Avril	2	63	12	95	150	121	2	166	4,68	230	163
		-	71	183	336	30	1	243	47			
		-	72	22	70	124	95	337	140	4,68	230	137
		3	60	740	54	122	91	334	139	4,7	232	135

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1894. Avril 4	3474	20	317	38	5	249	56	4,8	233	50
-	75	97	295	15	343	227	33			
5	76	34	13	107	73	318	126	4,9	234	119
6	71	160	337	84	47	294	103	4,9	235	96
7	77	111	335	96	58	305	116	4,94	236	108
-	79	2	329	89	51	299	110	-	-	101
8	65	120	22	154	117	5	177	5,0	237	168
-	73	349	0	134	94	343	156	-	-	146
9	78	705	287	73	32	282	96	5,0	237	86
-	80	13	232	18	337	227	41			
10	81	23	326	125	82	333	149	5,0	238	138
-	82	8	325	125	82	333	148	-	-	138
11	83	6	322	135	91	342	160	5,0	239	148
12	84	2	271	98	51	304	123	5,01	239	112
14	86	245	153	6	315	211	33			
15	87	15	151	17	327	221	45			
16	85	201	185	63	11	269	93	4,9	244	77
17	87	29	151	43	347	246	73	4,84	245	55
21	90	84	60	6	303	206	39			
22	85	310	179	136	71	337	171	4,67	250	150
-	91	16	102	61	355	261	95	-	-	73
-	92	355	54	12	307	212	46			
23	88	593	86	57	349	256	92	4,6	251	71
-	89	183	85	57	349	256	92	-	-	70
25	94	2	37	34	321	233	71	4,5	252	49
26	96	649	354	5	291	203	43			
28	97	13	24	61	341	257	101	4,3	253	77
29	93	40	48	98	17	295	139	4,2	254	114
-	98	131	320	11	289	210	51			
30	95	65	20	84	357	278	123	4,1	255	99
-	99	22	337	41	316	236	83	-	-	57
Mai 1	3500	8	65	142	55	336	184	4,0	255	158
-	1	8	43	120	33	315	162	-	-	137
-	2	7	325	43	316	237	86	-	-	59
-	3	50	307	24	297	218	66			
2	5	15	18	108	18	302	151	3,86	256	125
3	6	46	290	34	301	227	78	3,8	256	51
-	8	271	265	9	276	202	53			
5	9	7	341	111	12	303	157	3,6	255	131
-	10	23	306	76	337	268	122	-	-	96

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1894. Mai 6	3507	66	280	63	321	255	110	3,6	255	85
-	11	5	294	77	335	269	124	-	-	98
7	12	50	278	74	329	265	122	3,53	254	97
9	4	263	294	116	4	307	166	3,5	253	143
-	13	13	315	138	24	328	187	-	-	164
-	14	7	300	123	10	313	172	-	-	149
-	15	9	279	102	349	292	151	-	-	128
-	16	87	197	20	267	210	69			
10	3498	193	315	151	35	339	201	3,5	253	199
12	3517	10	203	65	301	253	117	3,46	251	96
-	19	26	176	38	274	226	90	-	-	69
15	18	806	181	83	306	269	138	3,8	251	118
-	20	1020	146	47	270	235	103	-	-	82
-	21	103	183	85	307	271	139	-	-	119
-	23	11	207	109	331	295	163	-	-	143
17	18	1401	182	110	323	295	167	4,37	252	145
-	22	189	204	133	344	317	189	-	-	168
18	26	27	121	62	268	246	120	4,6	253	97
-	27	13	104	46	252	229	103	-	-	81
-	28	372	69	10	216	194	68			
19	30	368	55	10	213	193	68			
20	20	1192	148	117	314	299	176	4,9	257	149
22	31	70	124	119	306	301	180	5,00	263	148
23	32	76	16	24	205	205	85			
24	24	272	127	148	325	329	211	4,9	268	175
-	25	39	86	106	283	288	170	-	-	134
-	34	4	63	84	260	264	147	-	-	111
26	36	67	117	165	329	344	229	4,7	273	189
27	38	17	89	151	308	328	215	4,56	274	172
-	39	11	32	93	251	271	158	-	-	115
28	29	44	58	131	286	310	198	4,4	277	152
-	33	548	357	70	226	250	137	-	-	92
-	40	83	320	34	189	211	100	-	-	54
29	39	27	34	121	269	298	186	4,1	278	141
-	41	47	299	26	175	203	93	-	-	46
-	42	25	292	19	168	197	87			
30	45	33	276	17	162	193	84			
31	43	17	290	43	184	220	112	3,7	282	62
-	44	8	301	54	193	231	123	-	-	78
-	46	60	338	92	231	268	161	-	-	111

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1894. Juin 1	3535	27	348	114	250	291	186	3,41	284	132
-	47	4	344	111	245	286	181	-	-	128
-	48	9	307	74	208	249	144	-	-	92
-	49	90	265	32	166	207	102	-	-	50
2	37	523	314	93	225	270	165	3,1	285	112
-	50	10	315	95	226	270	166	-	-	113
-	51	10	297	77	208	252	148	-	-	95
3	52	12	285	78	205	252	150	2,8	286	96
-	53	119	270	63	190	238	135	-	-	81
4	51	23	300	106	229	280	179	2,4	286	124
5	56	9	289	109	227	281	182	2,1	287	127
6	55	32	209	41	157	215	116	1,87	288	61
-	57	30	270	103	218	276	177	-	-	122
-	60	44	178	11	125	183	85			
7	61	3	193	39	150	210	114	1,7	287	59
9	54	312	219	92	196	261	169	1,4	285	118
-	58	33	198	70	175	242	147	-	-	97
-	59	583	186	56	161	228	134	-	-	84
-	62	121	162	35	138	205	111	-	-	61
-	63	13	179	52	156	222	128	-	-	78
11	66	2	194	94	191	263	172	1,17	277	127
-	67	8	194	93	191	261	171	-	-	127
-	68	11	174	73	170	242	151	-	-	107
12	64	124	146	59	153	227	138	1,1	273	97
-	69	2	210	122	217	290	201	-	-	160
-	71	5	149	61	156	229	140	-	-	99
-	72	9	107	20	114	188	99			
-	73	358	101	13	108	182	92			
13	58	141	202	127	219	295	207	1,0	270	170
14	59	394	187	125	215	293	206	0,9	264	173
15	70	291	158	111	197	277	192	0,9	261	163
16	76	33	131	97	180	263	179	0,90	259	153
17	74	490	174	153	234	318	236	0,9	254	215
-	78	23	174	152	234	318	236	-	-	214
18	65	1225	127	119	198	284	203	1,0	251	187
19	75	1281	75	79	157	244	165	1,1	249	150
-	77	277	117	122	199	287	207	-	-	193
-	79	269	109	114	191	279	199	-	-	185
-	80	33	118	123	200	288	208	-	-	194
-	81	405	360	5	81	169	90			

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1894. Juin 20	3582	4	85	103	177	267	189	1,2	247	176
21	83	84	347	19	91	182	105			
23	84	11	32	90	158	252	178	1,5	245	167
24	85	148	316	27	94	188	117	1,5	245	105
-	86	128	307	18	84	178	107			
-	87	7	327	38	105	199	128	1,5	245	117
26	88	7	346	83	145	243	175	1,55	246	163
27	89	16	351	102	162	261	194	1,6	246	182
28	90	191	324	88	146	247	181	1,6	246	170
-	91	10	316	79	136	238	173	-	-	161
29	92	45	275	53	108	210	146	1,6	247	135
30	94	5	358	149	203	306	243	1,7	247	231
Juill. 1	93	49	249	51	105	209	147	1,69	247	136
-	95	17	309	113	165	270	207	-	-	196
2	96	15	272	89	134	245	185	1,7	246	174
-	98	151	215	31	88	189	129	-	-	117
3	97	114	231	62	112	216	159	1,8	246	148
-	3600	3	277	108	158	262	205	-	-	194
-	1	10	261	92	142	247	189	-	-	178
-	2	4	230	60	110	215	157	-	-	146
4	4	622	174	18	64	172	115			
-	5	43	168	11	58	166	109			
5	3599	332	186	42	87	196	141	2,0	245	131
-	3607	39	152	9	54	163	108			
6	3592	20	278	148	191	300	248	2,13	244	239
-	3608	8	198	68	111	221	168	-	-	159
-	9	4	195	65	108	218	164	-	-	155
-	10	417	136	6	49	159	105			
7	3	19	190	73	115	227	173	2,2	244	165
-	6	107	203	86	128	239	187	-	-	178
-	11	7	183	66	107	219	167	-	-	158
-	12	9	140	23	64	175	123			
8	13	228	124	21	62	172	122			
-	14	13	180	77	118	228	178	2,4	244	169
-	15	28	109	6	47	158	107			
11	16	122	89	25	59	175	129			
-	17	3	195	131	165	282	235	2,6	245	226
-	18	11	185	121	155	271	225	-	-	216
-	19	6	157	93	127	243	197	-	-	187
-	20	9	145	81	116	232	186	-	-	176

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1894. Juill. 11	3621	25	140	76	110	226	180	2,6	245	170
-	25	5	78	14	46	164	118			
12	22	215	137	86	119	236	191	2,6	246	181
-	23	100	103	52	84	202	157	-	-	146
-	24	813	76	26	58	175	131			
-	27	2	124	74	106	223	179	2,6	246	168
13	26	12	123	85	116	235	191	2,5	247	179
-	31	4	123	86	116	235	192	-	-	179
14	10	587	138	113	143	261	220	2,5	249	207
-	32	16	51	27	57	175	134	-	-	120
16	29	242	56	58	83	205	166	2,40	251	151
-	33	22	38	40	65	188	149	-	-	134
-	34	102	165	167	192	314	276	-	-	261
-	36	8	23	25	50	172	134			
17	30	301	54	69	93	215	179	2,4	252	162
-	37	358	358	14	38	160	124			
18	35	37	43	73	94	218	182	2,4	252	165
19	28	47	64	105	125	251	217	2,5	253	200
-	39	11	61	103	121	248	214	-	-	197
21	38	360	345	52	68	197	166	2,71	253	149
-	40	288	324	33	47	176	145	-	-	128
-	41	7	39	107	122	250	220	-	-	203
23	43	22	352	87	97	229	201	2,8	254	184
24	45	232	281	29	36	171	144			
-	46	27	272	20	28	162	136			
25	42	300	301	61	67	204	179	2,9	256	159
-	44	52	292	53	58	195	170	-	-	150
26	47	7	317	92	95	232	209	2,90	256	190
-	48	20	303	78	80	216	195	2,9	-	175
27	49	8	274	62	62	202	181	2,8	256	161
29	50	5	307	122	116	260	241	2,7	255	123
-	51	30	223	37	31	176	157	-	-	139
30	53	10	212	40	31	178	160	2,6	255	142
Août 1	52	973	184	37	23	175	161	2,6	254	144
-	53	15	212	66	51	203	189	-	-	172
-	55	13	152	6	351	142	128			
2	58	86	142	9	351	145	132			
3	54	137	164	43	23	180	168	2,7	253	153
4	57	257	144	37	12	172	162	2,7	252	148
-	59	49	184	73	53	213	203	-	-	189

Date			N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1894.	Août	7	3660	71	168	101	63	233	228	3,0	250	216
		-	62	112	82	16	338	148	139			
		8	52	678	183	129	89	262	258	3,2	249	247
		-	63	115	72	19	338	151	147			
		-	64	46	80	26	346	158	145			
		-	65	17	76	23	342	155	151			
		9	61	412	147	107	62	239	236	3,4	248	226
		10	66	16	151	121	73	255	254	3,62	248	244
		-	67	21	80	53	1	183	183	-		173
		11	56	10	139	124	71	256	256	3,9	248	246
		12	69	20	133	132	74	262	264	4,2	249	253
		13	70	16	45	58	354	186	190	4,4	251	176
		14	68	156	25	51	342	180	185	4,7	253	170
		15	73	11	356	35	321	163	169	4,96	255	153
		16	71	46	13	66	347	193	201	5,2	258	181
		-	72	47	347	38	320	167	175	-	-	155
		17	75	50	321	27	303	153	163	5,4	260	141
		-	76	9	42	107	24	234	244	-	-	222
		-	77	12	38	104	20	230	240	-	-	219
		-	78	50	301	7	283	133	143			
		-	79	220	298	4	280	130	140			
		18	74	94	336	53	325	180	192	5,6	262	168
		-	80	6	44	123	34	249	260	-	-	237
		20	81	5	42	147	47	272	286	5,65	267	258
		21	82	14	21	139	34	263	279	5,6	271	248
		-	83	50	350	109	4	233	248	-	-	217
		-	84	2	292	50	305	174	190	-	-	159
		22	85	14	8	140	29	263	280	5,5	273	247
		26	87	66	214	38	268	169	183	4,9	280	142
		-	88	5	198	22	251	153	166			
		27	86	57	316	154	18	274	299	4,7	281	258
		28	90	7	215	66	284	185	212	4,4	282	169
		30	91	26	199	76	286	194	224	3,90	284	179
		-	92	224	176	53	263	171	201	-	-	156
		-	93	3	201	78	288	196	226	-	-	181
		-	94	19	141	19	229	137	166			
	Sept.	1	95	5	167	71	273	187	220	3,4	286	174
		-	96	7	123	27	229	143	176	-	-	130
		2	89	151	179	96	294	211	246	3,2	287	199
		4	97	99	105	49	240	163	201	2,88	288	153

Date			N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1894.	Sept.	4	3698	21	205	149	340	263	301	2,88	288	253
		-	99	26	84	28	219	142	180	-	-	132
		5	94	39	142	99	287	213	252	2,7	288	204
		6	3702	252	42	12	196	125	166			
		-	4	146	35	5	189	117	158			
		8	1	487	41	38	216	150	193	2,5	286	148
		-	6	64	155	152	330	264	307	-	-	262
		-	8	54	43	39	218	152	195	-	-	150
		-	9	34	16	13	191	125	168			
		9	5	19	25	34	211	147	192	2,37	285	147
		10	7	64	54	76	249	187	234	2,3	286	188
		-	10	23	107	129	302	240	287	-	-	242
		-	11	9	8	31	204	142	189	-	-	143
		11	12	12	92	128	299	238	286	-	287	240
		-	13	7	28	65	235	174	223	-	-	176
		-	14	12	343	19	190	129	178			
		12	0	71	58	106	276	217	266	2,3	288	219
		-	3	25	35	84	254	195	244	-	-	197
		-	15	32	79	128	296	238	287	-	-	240
		15	1	546	42	131	291	238	293	2,3	290	243
		-	16	105	326	55	215	163	217	-	-	172
		-	18	39	344	73	233	180	235	-	-	185
		-	19	92	292	21	181	128	182			
		18	20	233	312	81	236	186	245	2,2	290	196
		19	21	101	233	15	166	120	180			
		22	17	69	304	124	272	229	294	1,9	292	243
		-	23	35	203	25	170	128	193			
		23	24	76	174	9	154	111	178			
		25	22	46	217	78	218	179	249	1,6	296	194
		28	26	153	223	124	259	223	297	1,3	299	241
		30	27	45	178	105	236	202	280	1,1	300	222
		-	29	8	162	89	220	186	264	-	-	206
	Oct.	2	28	360	97	50	178	147	227	0,9	301	169
		3	32	146	56	22	148	118	200			
		-	33	15	68	34	160	130	212	0,9	301	154
		-	34	167	41	8	134	104	186			
		4	30	113	91	71	195	166	250	0,86	301	192
		-	35	36	48	27	152	123	206			
		-	36	11	40	20	144	116	199			
		5	31	2511	58	50	175	146	231	0,8	302	172

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1894. Oct. 6	3725	153	119	125	247	220	306	0,7	303	246
-	37	42	35	41	161	135	221	-	-	161
7	38	348	20	39	158	133	221	0,5	305	159
8	39	18	44	77	194	170	259	0,3	308	194
10	40	37	34	94	207	185	278	0,3	327	194
11	39	15	45	118	229	209	303	0,3	343	203
-	42	11	311	23	134	114	208			
12	41	26	335	60	171	150	246	0,3	359	131
-	43	2	41	127	237	217	313	-	-	197
-	44	61	352	78	189	168	264	-	-	148
13	39	20	47	146	253	235	332	0,3	14	202
14	45	241	13	124	230	214	312	0,39	30	166
15	46	6	353	118	221	206	306	0,5	30	160
-	47	15	302	67	170	156	256	-	-	110
18	48	8	335	140	237	226	331	0,6	31	183
-	49	10	316	121	218	207	312	-	-	164
-	52	11	228	33	129	119	224	-	-	76
-	53	5	222	27	124	113	219			
19	55	2	299	116	211	202	309	0,68	32	161
-	56	196	200	18	113	103	210			
-	57	44	199	17	112	103	209			
20	51	35	305	136	229	221	329	0,8	32	181
-	54	171	210	41	133	126	234	-	-	86
-	58	30	313	144	137	229	337	-	-	189
21	61	49	176	20	110	104	214			
22	50	59	309	166	254	250	1	1,1	34	212
-	59	60	200	57	144	141	252	-	-	102
-	60	14	192	48	137	134	245	-	-	95
-	62	7	227	85	172	169	280	-	-	130
24	63	11	222	105	188	186	302	1,40	35	152
25	61	84	175	72	151	154	270	1,6	35	119
-	64	18	162	59	138	141	256	-	-	106
-	65	13	142	39	118	121	237	-	-	86
27	66	3	236	160	233	240	359	1,9	35	209
-	68	22	155	79	152	159	278	-	-	128
28	67	76	177	113	184	193	314	2,0	36	162
-	69	4	179	116	186	195	316	-	-	165
-	70	423	72	9	79	89	209			
29	72	12	163	112	180	192	314	2,11	36	163
-	73	1	157	107	174	186	310	-	-	157

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1894. Oct. 29	3775	11	65	15	82	94	216			
-	76	116	55	4	72	84	206			
30	74	76	125	88	152	167	290	2,4	36	139
31	78	22	117	93	153	171	296	2,6	37	144
Nov. 2	77	163	51	52	106	130	258	3,1	39	103
-	79	6	77	79	132	156	284	-	-	129
-	80	3	76	78	131	155	283	-	-	128
3	82	21	68	83	132	158	289	3,48	42	132
-	84	11	5	21	70	97	227			
-	85	17	4	20	69	96	226			
4	81	161	17	49	91	122	253	3,7	43	95
5	86	269	349	31	71	106	238	4,1	45	79
-	87	16	74	116	157	191	324	-	-	164
6	83	92	42	97	134	172	306	4,4	47	144
-	85	12	4	59	95	134	268	-	-	105
-	88	9	71	127	163	201	335	-	-	173
8	85	13	2	84	111	157	295	4,89	52	128
-	89	468	30	112	139	185	322	-	-	156
-	90	13	78	159	187	233	10	-	-	203
-	91	3	9	91	118	164	301	-	-	135
10	94	5	313	61	79	133	273	5,1	56	103
11	93	190	341	103	115	174	316	5,2	59	144
-	95	90	288	49	61	121	262	-	-	90
12	96	25	344	118	125	189	332	5,3	61	157
-	97	56	240	14	21	85	228			
13	92	19	296	83	85	154	299	5,37	63	122
-	98	7	348	136	138	206	351	-	-	174
15	99	145	218	32	21	100	248	5,4	68	67
17	3800	12	208	47	29	117	267	5,4	72	82
18	1	109	208	61	35	128	281	5,37	74	92
-	2	2	203	56	30	123	276			
19	3	30	155	22	350	88	242	5,3	76	88
21	5	12	226	119	79	184	341	4,9	78	150
-	6	5	219	112	72	177	334	-	-	143
-	8	10	142	35	356	101	258	-	-	66
22	7	386	187	93	48	158	316	4,6	79	124
23	9	11	148	67	17	131	291	4,34	79	99
-	10	10	139	58	8	122	282	-	-	90
24	4	139	132	63	11	129	290	4,2	79	98
-	11	27	166	99	45	162	324	-	-	132

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1894. Nov. 27	3813	19	151	123	56	185	350	4,0	78	160
-	14	33	113	85	19	147	313	-	-	122
28	12	91	74	58	349	121	287	4,02	78	98
Déc. 1	16	820	9	34	313	94	266			
-	18	83	355	20	299	79	252			
2	17	281	30	68	343	126	300	4,2	79	109
-	19	8	89	128	43	186	360	-	-	168
3	20	66	10	62	334	119	295	4,39	80	103
-	21	5	71	123	35	180	356	-	-	163
4	15	535	91	156	65	213	30	4,5	80	198
5	22	337	320	38	304	95	273	4,6	80	81
-	23	44	299	16	282	73	251			
6	12	1041	79	170	73	226	46	4,7	80	214
8	24	28	52	169	67	224	47	4,88	81	214
-	25	18	332	89	347	145	327	-	-	134
9	18	173	354	124	20	179	3	5,0	81	170
10	26	4	339	122	15	176	2	5,0	82	168
11	27	428	308	104	356	158	345	5,1	83	151
12	28	3	264	74	322	127	315	5,1	84	120
17	29	1120	164	38	278	90	286	5,4	88	87
18	30	136	144	33	269	83	280	5,42	88	81
-	31	67	197	85	321	135	333	-	-	134
20	32	10	115	30	262	77	279	5,5	90	77
21	33	112	83	11	241	59	261			
23	34	3	136	91	317	137	342	5,45	93	139
25	35	120	64	44	269	91	299	5,4	96	93
-	36	77	31	12	235	58	266			
26	37	4	100	94	315	139	348	5,4	97	142
27	38	122	63	70	290	115	326	5,3	98	118
-	39	20	20	27	247	72	283	-	-	74
28	40	35	73	94	312	138	350	5,33	99	141
1895. Janv. 1	43	25	56	130	341	171	30	5,3	101	179
2	46	208	314	40	249	81	301	5,29	102	89
-	48	7	338	64	274	105	325	-	-	114
-	49	10	326	53	262	93	314	-	-	102
3	50	16	348	88	296	128	350	5,2	104	137
4	52	32	289	42	248	82	306	5,2	105	90
-	53	12	269	22	228	61	286			
5	51	40	13	139	343	179	43	5,2	106	186
-	54	118	40	167	10	206	70	-	-	214

Date		N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_i)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1895.	Janv. 6	3855	27	1	141	343	179	45	5,1	108	188
	9	56	171	229	48	244	85	316	5,0	111	96
	-	57	34	267	86	292	123	353	-	-	133
	11	58	210	291	137	329	172	46	5,0	112	185
	-	59	3	176	21	213	57	290			
	15	62	8	239	137	320	170	49	4,7	117	184
	-	63	6	174	72	256	105	345	-	-	119
	-	64	6	140	39	222	72	311	-	-	86
	16	60	30	145	57	237	89	150	4,5	119	103
	18	68	19	193	131	306	162	46	4,3	121	177
	-	69	13	189	127	303	158	42	-	-	173
	19	61	47	138	89	262	120	5	4,2	122	135
	-	66	69	92	43	216	73	319	-	-	89
	-	71	6	138	89	263	120	6	-	-	135
	20	67	742	80	42	215	75	321	4,2	123	90
	-	70	30	142	106	277	136	23	-	-	152
	21	72	243	46	23	192	53	302			
	22	65	38	100	89	255	119	9	4,02	125	136
	23	61	13	135	139	301	167	59	3,9	127	184
	-	73	20	72	75	238	104	356	-	-	121
	26	74	113	16	59	212	86	342	3,2	134	101
	-	75	334	349	31	184	59	315	-	-	73
	-	76	10	40	83	236	110	6	-	-	124
	-	77	29	29	71	224	99	355	-	-	112
	-	78	14	351	33	186	61	317	-	-	75
	27	72	602	50	106	255	132	30	2,91	137	145
	-	79	16	7	63	212	89	347	-	-	102
	29	81	33	72	154	296	179	80	2,3	140	192
	-	85	5	30	113	255	138	39	-	-	151
	-	86	9	332	54	196	80	340	-	-	93
	-	87	16	321	44	186	69	330	-	-	82
	30	80	212	333	68	206	93	355	2,0	142	106
	-	82	24	329	64	203	89	351	-	-	102
	31	89	4	344	93	226	117	21	1,7	144	129
	Févr. 1	84	561	302	62	193	88	353	1,42	146	99
	2	83	86	301	76	202	99	6	1,0	141	118
	-	88	242	14	149	274	172	78	-	-	190
	3	90	9	325	114	235	136	44	0,7	136	163
	-	91	5	276	65	186	87	355	-	-	114
	4	93	97	278	80	196	102	11	0,5	130	134

Date			N	E	λ^0	λ_T^0	λ_M^0	λ_V^0	λ_J^0	$(F_t)_{max}$	L_n^0	λ_R^0
1895.	Févr.	5	3882	16	330	144	256	166	77	0,4	123	208
		-	95	15	317	131	243	153	64	-	-	193
		7	96	13	237	78	180	98	12	0,4	116	150
		9	98	271	143	10	102	29	306			
		10	99	5	169	49	135	68	346	1,1	104	137
		-	3900	13	155	35	122	54	333	-	-	123
		11	3897	44	196	90	169	107	27	1,41	100	181
		12	92	381	237	142	218	162	83	1,6	102	234
		-	94	215	232	138	214	156	77	-	-	228
		-	3901	74	135	41	117	59	341	-	-	131
		15	2	18	160	106	166	122	48	1,7	116	186
		16	4	91	81	40	95	55	343	1,76	120	117
		18	6	101	26	11	56	26	316			
		19	3	280	73	70	110	86	18	1,5	130	144
		-	7	6	55	54	93	67	359	-	-	126
		20	8	8	54	66	101	79	12	1,3	133	135
		21	9	4	47	71	102	84	19	1,07	136	138
		22	10	98	354	32	59	44	341			
		24	5	157	50	115	133	125	65	0,5	169	151
		-	13	128	52	117	135	127	67	-	-	153
		-	14	7	2	67	84	77	17	-	-	103
		-	15	26	326	31	48	40	340	-	-	66
		-	16	179	308	13	31	23	323			
		25	12	24	328	44	60	56	357	0,4	180	72
		-	17	4	48	126	141	136	77	-	-	152
		-	18	7	348	66	80	76	17	-	-	92
		-	19	19	305	23	37	32	333			
		26	20	28	346	77	88	86	29	0,89	191	93
		-	21	6	326	57	68	66	9	-	-	73
		27	11	246	334	78	85	87	31	0,5	200	89
		28	22	37	292	48	53	58	3	0,8	206	55
		-	23	381	284	40	45	50	355	-	-	47
	Mars	1	24	80	23	154	155	161	109	1,0	212	158
		-	25	6	11	142	143	149	98	-	-	141
		-	27	8	313	83	84	90	38	-	-	82
		-	28	169	241	12	13	19	327			
		2	26	30	354	138	136	145	94	1,1	217	130
		4	29	79	349	159	151	164	116	1,3	227	146
		-	30	13	347	158	150	163	115	-	-	145
		5	31	26	243	67	56	72	25	1,4	230	51

Date	N	E	λ^0	λ_T^0	λ_M^0	λ_V^0	λ_J^0	$(F_t)_{max}$	L_n^0	λ_R^0
1895. Mars 6	3933	306	182	19	5	23	338			
-	34	289	173	9	356	14	328			
7	35	7	240	90	75	93	50	1,5	235	71
8	32	274	187	50	31	53	11	1,58	238	29
9	36	29	145	21	1	24	343			
10	37	9	236	125	103	127	88	1,7	240	104
-	40	271	117	7	344	8	329			
11	38	124	199	102	76	104	65	1,8	242	80
12	39	107	197	113	86	113	77	1,9	243	90
13	41	24	97	26	356	26	351	2,09	244	4
15	39	245	198	153	118	152	121	2,3	247	131
16	43	4	165	133	98	132	102	2,5	249	110
-	44	6	145	113	77	112	81	-	-	90
-	45	5	108	76	41	75	45	-	-	53
17	47	26	148	130	92	128	99	2,6	251	106
18	42	439	161	156	116	153	126	2,77	253	131
-	48	6	99	94	55	91	64	-	-	69
20	50	11	142	163	120	159	135	3,0	255	137
-	52	6	45	66	23	62	38	-	-	40
21	49	423	21	56	12	51	29	3,1	257	28
22	46	860	60	108	63	102	82	3,2	258	81
-	51	110	89	137	91	131	111	-	-	110
23	53	8	26	86	38	81	61	3,29	260	58
24	55	44	307	21	331	15	357			
25	54	29	81	168	116	161	145	3,4	261	140
26	56	37	313	53	359	45	30	3,5	262	25
28	57	269	290	56	359	48	35	3,58	264	29
-	58	107	284	51	353	42	30	-	-	23
31	59	209	245	52	350	41	34	3,7	268	23
Avril 2	62	3	244	77	10	65	60	3,79	271	47
-	63	61	185	18	312	6	2			
-	64	132	184	17	311	5	1			
3	61	67	248	94	26	81	78	3,8	272	64
4	65	5	285	144	75	132	130	3,8	273	115
5	66	46	229	101	29	87	87	3,8	273	72
-	67	6	225	97	26	84	84	-	-	68
-	68	168	135	8	296	354	354			
8	60	34	199	108	32	94	99	3,9	276	82
-	71	40	148	60	343	43	49	-	-	31
9	69	176	215	140	60	124	130	3,9	277	112

Date		N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1895.	Avril 9	3970	185	191	116	37	100	107	3,9	277	88
	-	72	24	220	145	65	129	135	-	-	117
	10	73	34	155	93	11	76	84	3,9	279	65
	-	74	3	141	80	358	63	71	-	-	51
	11	76	3	187	139	55	121	131	3,9	280	109
	-	77	11	82	34	310	17	26	-	-	5
	-	79	504	63	14	290	357	6			
	12	78	36	74	39	312	21	31	3,88	281	9
	-	80	29	120	84	358	66	77	-	-	55
	13	81	7	164	142	54	124	136	3,8	282	113
	-	82	31	74	52	324	33	46	-	-	23
	15	80	39	123	127	34	107	122	3,8	285	96
	-	84	12	103	107	14	87	103	-	-	77
	16	75	161	67	84	348	64	81	3,7	287	54
	-	83	22	148	165	70	145	162	-	-	135
	17	85	14	37	67	329	46	65	3,68	287	37
	18	86	15	52	96	355	74	94	3,6	288	65
	19	87	14	335	32	288	9	31	3,5	289	1
	21	88	507	320	43	294	19	44	3,3	291	13
	-	89	918	301	25	275	1	26			
	22	90	84	290	26	274	2	28			
	-	92	6	358	94	341	70	96	3,19	291	65
	24	91	91	9	132	13	106	136	2,8	293	103
	-	93	25	3	126	6	100	130	-	-	96
	-	94	36	274	37	278	12	141	-	-	8
	-	95	131	246	9	250	343	13			
	25	97	61	236	13	249	346	17			
	26	98	50	289	78	311	51	84	2,4	295	50
	28	96	144	295	111	337	83	118	2,0	293	85
	30	99	229	225	76	284	38	77	1,6	289	48
	-	4000	4	234	76	294	47	86	-	-	57
	-	1	2	230	73	290	43	82	-	-	53
	Mai 2	2	74	259	128	336	97	139	1,49	286	113
	-	3	48	191	60	268	29	70	-	-	45
	-	4	6	255	124	332	93	135	-	-	109
	3	6	1	203	85	289	54	97	1,5	285	72
	5	5	463	139	48	240	14	61	1,8	283	39
	-	7	6	227	136	328	104	149	-	-	127
	7	8	16	224	159	342	125	174	2,51	281	153
	-	9	59	190	125	308	91	140	-	-	119

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1895. Mai 7	4010	16	95	30	213	356	45	2,51	281	24
8	11	23	72	20	199	345	36			
-	12	23	62	10	188	335	26			
9	13	11	63	25	198	349	42			
10	14	33	83	58	226	22	76	3,0	286	51
11	15	8	120	107	270	71	126	3,2	288	100
12	16	11	93	94	251	56	113	3,31	289	86
-	17	19	81	82	239	45	102	-	-	74
-	18	15	72	73	230	35	93	-	-	65
13	20	8	81	95	245	56	115	3,4	292	86
-	21	6	26	40	190	2	61	-	-	31
15	-	9	28	66	209	28	91	3,5	296	56
16	19	96	13	75	203	27	91	3,4	299	53
-	22	401	355	47	175	355	58	-	-	34
18	25	52	298	18	143	337	43			
19	26	4	317	50	172	8	76	3,0	307	31
20	27	139	278	25	142	342	51			
21	28	308	274	34	147	351	62	2,5	313	11
-	29	2	344	104	216	60	131	-	-	81
-	30	2	285	45	157	1	72	-	-	22
-	31	3	271	31	143	347	58	-	-	8
22	23	247	344	117	225	73	145	2,30	315	92
23	33	4	317	103	208	59	133	2,0	318	78
24	32	170	294	94	194	48	124	1,8	320	66
-	34	69	301	100	200	55	131	-	-	73
-	36	7	290	90	190	44	120	-	-	62
25	24	903	298	110	207	64	141	1,6	322	82
-	37	184	234	47	144	1	78	-	-	18
26	38	14	200	26	120	340	58			
27	39	9	291	130	221	83	163	1,14	326	100
-	40	11	257	96	186	49	129	-	-	66
-	41	5	231	71	161	23	103	-	-	40
-	42	77	189	29	119	342	62	-	-	358
-	43	14	179	18	108	331	51			
29	35	33	231	95	180	48	131	0,6	328	65
31	46	266	122	15	93	324	51			
Juin 1	45	63	196	101	176	51	139	0,30	332	69
2	47	36	100	18	91	327	57			
5	44	176	149	107	173	53	148	0,6	45	2
-	50	21	175	133	199	80	174	-	-	28

Date	N	E	λ^0	λ_T^0	λ_M^0	λ_V^0	λ_J^0	$(F_t)_{max}$	L_n^0	λ_R^0
1895. Juin 5	4051	11	94	52	108	359	93	0,6	45	307
8	52	524	47	45	103	350	88	1,1	65	287
9	53	352	39	48	106	354	94	1,3	66	292
-	54	46	55	66	123	10	110	-	-	308
10	48	17	102	124	180	69	171	1,5	67	8
13	49	142	81	144	194	87	193	1,8	71	27
-	55	558	347	51	99	353	99	-	-	293
-	56	21	352	56	104	357	104	-	-	297
-	58	102	300	4	52	306	52			
14	59	18	295	13	58	313	61			
16	56	52	354	98	140	37	148	2,02	73	339
-	57	147	310	52	96	353	104	-	-	295
-	60	425	347	91	133	30	142	-	-	332
18	62	2	323	93	132	31	145	2,2	74	336
19	61	109	274	56	95	355	109	2,4	75	300
-	64	36	293	77	114	14	130	-	-	319
20	57	122	309	104	141	42	159	2,6	76	348
-	65	11	248	44	79	341	98	-	-	287
21	66	9	297	107	140	43	162	2,78	77	349
22	67	4	294	117	148	53	173	2,9	78	359
23	63	581	247	83	113	18	140	2,9	79	326
-	68	27	260	96	126	31	152	-	-	338
-	69	24	248	84	114	19	141	-	-	326
-	70	18	236	73	102	8	129	-	-	315
-	71	32	234	70	99	5	126	-	-	312
25	73	110	163	26	52	320	86			
26	72	96	175	49	76	344	110	3,09	82	293
29	74	273	234	150	169	81	212	3,5	84	33
-	75	92	182	98	116	29	159	-	-	340
-	76	75	133	49	68	340	111	-	-	292
30	77	43	78	7	25	297	69			
Juill. 1	78	11	154	96	111	26	159	3,69	86	339
2	79	80	53	9	21	297	73			
-	80	268	52	7	20	296	71			
3	81	2	111	80	91	8	145	3,8	89	321
6	82	3	47	53	61	342	123	3,95	94	295
7	83	53	123	145	148	70	213	4,0	95	25
-	85	146	354	16	20	301	85			
-	86	39	351	13	16	298	81			
8	88	6	13	48	49	333	118	4,0	95	289

Date	N	E	λ^0	λ_T^0	λ_M^0	λ_V^0	λ_J^0	$(F_t)_{max}$	L_n^0	λ_R^0
1895. Juill. 9	4084	281	359	46	46	332	118	4,0	96	288
-	87	422	48	96	95	21	167	-	-	337
-	89	9	4	52	51	337	123	-	-	293
-	90	14	1	49	47	333	119	-	-	289
-	91	77	332	20	18	304	90			
10	92	21	87	148	145	72	220	4,0	97	29
12	85	114	355	83	74	5	156	4,0	98	324
-	94	104	295	23	14	306	96			
13	95	76	295	35	24	317	109	4,1	99	277
-	96	57	272	12	1	294	86			
14	86	31	349	103	89	24	178	4,1	100	344
15	93	39	359	127	110	47	202	4,1	101	7
17	97	4	319	112	90	32	190	4,1	103	354
-	98	4	280	74	52	354	152	-	-	315
-	99	9	267	61	39	340	138	-	-	302
20	4101	13	249	83	50	359	162	3,8	105	325
22	0	213	303	163	124	79	245	3,6	105	47
23	2	5	213	86	44	1	169	3,5	105	331
-	3	27	199	72	30	347	154	-	-	317
27	4	139	127	54	355	326	140	3,5	104	303
-	5	31	167	93	35	6	180	-	-	343
29	6	141	62	15	312	286	103			
31	5	38	166	145	66	55	235	3,88	100	43
-	7	338	75	55	336	325	144	-	-	312
Août 1	8	5	110	102	18	11	193	4,0	100	1
-	9	12	99	91	7	360	182	-	-	350
2	12	97	3	9	280	278	100			
4	14	315	339	11	273	279	104			
5	15	15	7	52	300	320	147	5,30	103	312
6	10	1104	23	82	331	348	177	5,6	105	340
-	11	538	48	107	356	13	202	-	-	5
-	13	66	8	66	316	332	161	-	-	324
7	16	7	9	80	327	347	177	5,9	107	338
8	17	4	25	110	351	15	207	6,1	109	6
9	19	5	333	71	306	335	168	6,2	112	325
10	14	414	339	91	321	355	189	6,29	114	344
11	18	223	0	125	349	28	224	6,3	116	18
-	20	24	265	30	253	292	129	-	-	282
12	21	17	261	39	259	301	139	6,3	118	289
15	23	963	198	15	220	276	118			

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1895. Août 16	4124	8	207	38	239	298	142	5,9	123	288
17	22	395	218	62	258	322	166	5,7	124	311
-	25	42	290	134	330	34	238	-	-	22
-	26	10	221	65	261	324	169	-	-	313
18	27	5	211	68	260	327	173	5,5	126	316
19	28	4	228	98	287	357	205	5,3	128	347
23	31	18	158	81	255	337	191	4,6	131	329
-	32	7	139	62	236	318	172	-	-	310
24	29	159	208	145	316	40	256	4,5	132	33
-	30	22	195	131	312	27	242	-	-	20
25	34	38	122	72	240	326	183	4,36	132	321
-	35	62	58	8	176	263	120			
26	36	23	149	112	276	6	224	4,2	132	1
27	37	12	49	25	187	279	139	4,1	134	275
-	39	695	26	2	164	256	116			
28	38	124	52	42	200	294	156	4,0	135	292
-	40	6	109	98	257	351	212	-	-	348
29	41	9	106	109	265	1	224	3,8	135	359
-	42	3	97	100	256	352	215	-	-	350
-	43	4	61	64	220	316	179	-	-	314
30	44	17	131	147	301	39	263	3,71	136	37
-	45	15	121	137	290	28	252	-	-	27
-	46	10	85	101	255	353	217	-	-	351
-	47	6	79	95	248	346	211	-	-	345
-	48	21	46	62	216	314	178	-	-	312
31	49	29	107	136	287	27	253	3,6	137	26
-	50	10	40	70	221	320	186	-	-	320
Sept. 2	51	24	343	37	186	289	157	3,5	139	288
-	52	217	320	15	162	265	134			
3	53	4	348	57	202	306	177	3,5	140	307
6	54	154	356	105	242	352	227	3,4	143	354
-	55	4	348	96	235	344	219	-	-	346
-	57	14	267	15	153	263	137			
7	58	100	260	22	158	269	145			
-	59	4	261	23	159	270	146			
8	56	60	268	43	177	290	167	3,2	144	294
10	60	6	253	54	184	299	180	3,0	145	306
-	61	75	216	17	147	262	143			
13	62	30	249	90	214	333	219	2,7	148	343
14	63	330	302	156	279	39	285	2,64	149	49

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1895. Sept. 14	4164	193	222	76	198	318	205	2,64	149	328
15	65	7	261	128	249	10	258	2,6	149	21
16	58	112	256	137	256	18	268	2,5	150	30
-	66	23	259	140	259	21	271	-	-	33
-	67	4	225	105	224	347	236	-	-	359
-	68	20	203	83	202	324	214	-	-	337
-	69	2	194	74	193	316	205	-	-	328
-	70	11	191	71	190	313	202	-	-	325
-	71	296	130	11	130	252	142			
17	72	23	206	101	219	341	232	2,5	150	354
20	73	69	179	112	224	351	247	2,2	152	7
-	74	31	153	87	198	325	221	-	-	341
-	75	32	113	46	158	285	181	-	-	301
22	76	23	69	29	137	267	165	2,0	154	283
23	78	38	81	54	161	291	192	1,9	155	309
24	79	14	148	135	239	10	272	1,77	156	28
25	76	15	68	67	170	303	206	1,7	157	322
-	77	20	119	118	121	354	257	-	-	13
-	81	29	88	87	190	323	226	-	-	342
26	84	55	8	21	122	256	161			
27	82	131	53	79	178	313	220	1,6	158	334
-	86	8	104	130	229	4	270	-	-	25
28	85	913	24	64	161	297	205	1,6	158	319
29	80	393	26	77	175	312	221	1,52	159	335
30	88	8	5	70	164	303	214	1,5	160	325
Oct. 1	87	246	345	64	155	296	208	1,4	161	319
2	83	532	2	94	184	326	239	1,2	163	349
-	89	333	305	37	113	269	182	-	-	292
4	90	10	273	31	116	261	178	0,99	166	285
5	89	402	305	76	159	306	224	0,9	168	329
-	91	23	296	67	150	297	215	-	-	320
7	92	279	313	111	189	339	261	0,6	174	1
12	93	12	278	142	208	7	296	0,6	189	21
-	94	17	262	126	191	351	280	-	-	5
-	96	14	208	72	138	297	227	-	-	311
13	95	43	229	106	168	331	261	0,6	192	343
-	98	16	268	145	208	10	301	-	-	22
14	97	106	156	47	106	270	208	0,73	195	282
-	99	35	219	110	169	333	266	-	-	345
15	4200	50	119	23	79	246	180			

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1895. Oct. 21	4201	669	71	53	88	273	216	1,7	222	267
-	3	22	33	16	51	236	178			
22	4	1	88	84	115	304	248	1,9	224	297
-	6	332	25	21	51	240	184			
-	7	267	23	18	48	238	182			
24	2	32	70	93	115	311	258	2,35	230	302
-	8	760	354	16	38	235	182			
-	9	17	357	19	41	237	184			
26	5	381	24	71	85	290	240	2,9	237	278
-	7	178	25	74	87	291	241	-	-	279
27	6	265	25	87	95	303	255	3,2	240	290
30	11	325	288	29	20	243	200	4,0	251	223
Nov. 1	7	130	30	156	139	11	331	4,4	257	348
2	13	11	309	90	67	302	263	4,5	260	278
-	14	29	237	18	355	230	191			
3	12	31	265	59	31	271	234	4,57	264	245
-	15	26	231	25	357	237	199			
4	10	1057	325	133	98	344	308	4,5	266	318
8	15	12	229	89	35	298	268	3,97	276	268
12	17	19	140	53	340	259	236	3,4	282	230
13	16	56	141	68	351	273	251	3,36	284	243
-	18	215	91	17	300	223	200			
14	19	27	119	59	338	264	243	3,3	284	235
-	20	71	75	14	294	220	199			
16	22	28	148	113	25	318	300	3,2	285	291
17	16	12	140	119	27	322	307	3,2	286	297
-	21	305	70	47	316	253	236	-	-	227
-	23	18	143	122	30	325	309	-	-	300
-	24	17	106	85	352	288	272	-	-	262
-	25	24	97	76	343	279	263	-	-	253
18	26	159	22	13	278	216	202			
19	16	14	140	145	46	348	334	3,2	286	325
20	27	2	81	99	357	301	289	3,2	286	280
-	28	13	71	89	347	291	279	-	-	270
-	29	92	359	18	275	219	208			
22	20	52	77	122	14	322	312	3,3	284	306
-	30	93	330	15	267	216	207			
26	32	9	0	98	339	296	293	3,5	285	284
29	31	184	297	71	308	270	278	3,7	287	262
Déc. 1	33	15	219	23	252	217	223			

Date	N	E	λ^0	λ^0_T	λ^0_M	λ^0_V	λ^0_J	$(F_t)_{max}$	L^0_n	λ^0_R
1895. Déc. 2	4234	151	302	119	347	313	320	3,9	288	310
3	35	84	267	97	323	291	299	3,94	288	291
6	36	61	177	46	266	238	251	4,4	288	241
7	38	160	157	39	257	231	245	4,7	288	235
-	39	203	142	24	242	215	230			
8	37	12	171	64	282	257	283	4,86	289	262
-	42	55	122	17	234	208	224			
9	40	167	136	44	259	235	252	4,8	289	242
-	41	391	121	29	244	220	237	-	-	227
-	43	125	107	16	230	206	223			
10	44	9	148	70	282	260	279	4,6	291	265
11	36	53	186	121	332	310	331	4,4	292	315
-	45	26	190	125	336	314	335	-	-	319
-	46	19	135	70	281	259	279	-	-	264
12	47	153	116	64	273	253	275	4,2	295	257
14	46	4	137	111	317	299	324	4,2	297	304
-	48	53	65	39	245	226	252	-	-	232
16	43	71	108	109	311	295	323	4,3	298	203
-	49	4	90	91	293	277	305	-	-	285
-	50	289	15	16	218	202	230			
19	51	331	30	70	267	254	287	4,3	300	265
-	52	116	16	56	253	241	273	-	-	251
20	53	2	53	106	301	290	324	4,3	301	301
21	54	38	353	60	253	242	278	4,2	302	255
-	55	532	318	25	218	208	244			
-	56	796	304	11	204	194	230			
22	57	6	6	86	278	268	306	4,2	303	282
23	54	27	359	92	283	273	313	4,11	304	288
24	59	17	289	35	223	216	257	4,0	305	230
25	58	238	13	132	318	312	355	4,0	306	327
26	60	23	251	23	208	203	247			
-	61	34	250	22	206	202	246			
27	62	241	228	14	196	193	238			
29	63	26	235	47	225	225	273	3,8	309	244
31	64	13	202	40	214	218	268	3,8	311	237

23. Discussion des résultats obtenus par la méthode cumulative. Les valeurs inscrites au tableau ci-dessus pour λ_T, λ_M, λ_V, λ_J et λ_R vont nous servir de différentes façons lorsqu'il s'agira d'examiner dans quelle mesure les positions des taches solaires fournissent l'indication d'une influence planétaire sur l'activité du Soleil.

Nous pourrons d'abord à l'aide des séries de valeurs de ces cinq grandeurs construire aisément pour chacune d'elles des courbes correspondantes D, S, D_1, S_1 conformes à la définition que nous en avons déjà donnée. Parmi ces courbes, les courbes D et S, appartenant à une planète donnée, indiqueront pour la période 1892—1895 comment les taches solaires se sont développées en nombre et en surface autour du diamètre solaire passant à chaque instant par la planète en question, tandis que les courbes D_1 et S_1 indiqueront comment les taches se sont développées autour d'un diamètre qui s'est déplacé dans le même plan que le premier, mais toujours à 90^0 en avant de lui.

Toutefois il y a aussi grand intérêt à grouper les taches du Soleil de différentes autres façons. C'est ainsi que, dans ce qui va suivre, nous comparerons le nombre et l'étendue moyenne des taches solaires formées sur l'hemisphère solaire situé en face de la planète, avec le nombre et l'étendue de celles qui se sont formées dans des conditions symétriques sur l'hémisphère opposé. Cette comparaison peut avoir lieu directement à l'aide du tableau du § 22.

Comme je l'ai déjà signalé en passant dans l'introduction, *De la Rue*, *Stewart* et *Loewy* sont arrivés à un résultat qui semble indiquer que l'étendue moyenne des taches du Soleil atteint un maximum du côté du Soleil opposé à Vénus et à Mercure, et un minimum du côté de ces deux planètes. Il va sans dire qu'il serait excessivement intéressant de pouvoir constater un phénomène analogue pour la période actuellement considérée, de 1892 à 1895.

Nous pourrons ensuite, à l'aide des valeurs de λ_M, λ_V, λ_J et λ_R examiner si la densité des taches et leur étendue moyenne présentent des circonstances exceptionnelles autour des points d'application de la force perturbatrice maximum exercée par une planète sur le Soleil, tangente à sa surface et située dans son équateur. Ces points d'application sont au nombre de 4 et situés sur les deux diamètres placés à 45^0 de part et d'autre du rayon vecteur de la planète.

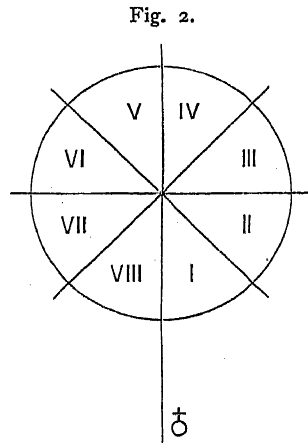
Cette recherche aura lieu comme suit: les graphiques journaliers dont nous avons parlé au § 6 sont superposés les uns aux autres de telle sorte que le point d'application le plus rapproché du rayon vecteur de la Terre corresponde au point de coïncidence P des graphiques

superposés. De même que nous construisions précédemment les courbes D et S, nous formons ainsi des courbes Δ et Σ, indiquant le développement moyen des taches solaires, tant comme nombre que comme étendue autour des points d'application en question.

Enfin, nous formerons de même des courbes Δ_1 et Σ_1 analogues à Δ et Σ, mais avec cette différence, que les 4 points d'application sont remplacés par 4 autres situés sur deux diamètres solaires, l'un coincidant avec le rayon vecteur de la planète, et l'autre perpendiculaire.

24. Réalisation pratique des opérations de cumulation. — L'exécution pratique des opérations qui sont nécessaires avant qu'on puisse se livrer à la construction de toutes ces courbes D, S, D_1, S_1, Δ, Σ, Δ_1, Σ_1, est des plus faciles, à la condition de procéder comme je vais le dire.

Fig. 2.



On suppose le plan de l'équateur solaire (toujours considéré comme coincidant avec ceux des orbites planétaires) divisé en 8 secteurs égaux et numérotés, suivant toujours la Terre dans son mouvement.

On dresse alors (§ 25) un tableau indiquant entre quelles dates chaque planète ou la direction de la force perturbatrice maximum du système planétaire $(F_n)_{max}$ se trouve dans chacun des secteurs en question.

25. Voici ce tableau pour Mercure, Vénus, Jupiter et $(F_n)_{max}$ pendant la période 1892—1895.

Secteur V	*Secteur VI*	*Secteur VII*	*Secteur VIII*	*Secteur I*	*Secteur II*	*Secteur III*	*Secteur IV*
Mercure était dans chacun de ces secteurs jusqu'aux dates ci-dessous:							
				7 janv. 92	23 janv.	17 févr.	6 mars
17 mars	25 mars	4 avril	19 avril	13 mai	31 mai	12 juin	20 juin
30 juin	14 juill.	6 août	26 août	6 sept.	15 sept.	24 sept.	8 oct.
31 oct.	21 nov.	3 déc.	12 déc.	21 déc.	3 janv. 93	26 janv.	16 févr.
1 mars	10 mars	19 mars	1 avril	23 avril	14 mai	27 mai	5 juin
13 juin	26 juin	17 juill.	8 août	21 août	31 août	8 sept.	20 sept.
10 oct.	2 nov.	17 nov.	26 nov.	5 déc.	16 déc.	5 janv. 94	29 janv.
12 févr.	22 févr.	3 mars	14 mars	2 avril	26 avril	11 mai	20 mai

Secteur V	*Secteur VI*	*Secteur VII*	*Secteur VIII*	*Secteur I*	*Secteur II*	*Secteur III*	*Secteur IV*
29 mai	8 juin	27 juin	20 juill.	5 août	15 août	24 août	3 sept.
20 sept.	14 oct.	31 oct.	10 nov.	19 nov.	29 nov.	16 déc.	10 janv. 95
27 janv.	6 févr.	15 févr.	25 févr.	13 mars	7 avril	24 avril	5 mai
13 mai	23 mai	7 juin	1 juill.	19 juill.	30 juill.	8 août	17 août
1 sept.	24 sept.	14 oct.	25 oct.	3 nov.	12 nov.	27 nov.	20 déc.

Vénus était dans chacun de ces secteurs jusqu'aux dates ci-dessous:

	19 févr. 92	30 avril	9 juin	19 sept.	1 déc.	16 févr. 93	2 mai
9 juill.	17 sept.	3 déc.	16 févr. 94	30 avril	11 juill.	18 sept.	30 nov.
17 févr. 95	1 mai	8 juill.	19 sept.	2 déc.			

Jupiter était dans chacun de ces secteurs jusqu'aux dates ci-dessous:

21 mars	31 janv. 92						
28 avril	8 mars	18 janv. 93	1 déc.	12 oct.	22 août	1 juill.	10 mai
4 juin	14 avril	23 févr.	5 janv. 94	18 nov.	29 sept.	9 août	18 juin
10 juill.	20 mai	30 mars	9 févr. 95	23 déc.	4 nov.	15 sept.	26 juill.
					7 déc.	19 oct.	30 août

La force $(F_n)_{max}$ était dans chacun de ces secteurs jusqu'aux dates ci-dessous:

			26 juin	19 mars	17 févr. 92		
				5 juill.	12 juill.		
		13 févr. 93	15 nov.	1 nov.			
			16 févr.	13 mars			
			23 mars	2 mai			
			8 juin	20 juin			
30 oct.	14 oct.	16 juill.	30 juin				
							11 févr. 94
16 févr.	23 févr.	28 févr.	4 mars	14 juin			
		10 oct.	19 juill.				
			13 oct.	3 févr. 95			
			23 févr.	28 févr.	2 juin	4 juin	16 oct.
5 nov.	22 nov.						
1 janv. 96							

26. S'agit-il maintenant de construire les courbes D et S, il est facile de voir que les grandeurs λ_M, λ_V, λ_J et λ_R doivent être majorées de 180^0 toutes les fois que la planète considérée ou $(F_n)_{max}$ sera située

dans les secteurs III, IV, V ou VI. De la sorte, le point de coincidence P aura même longitude que la planète ou que $(F_n)_{max}$.

Si l'on désire plus spécialement reconnaitre la répartition des taches autour des rayons vecteurs d'une planète et de son anti-planète, on n'aura qu'a traiter séparément les taches lorsque la planète est dans l'un des secteurs VII, VIII, I ou II, ou dans l'un des secteurs III, IV, V ou VI.

Nous désignerons les courbes représentant graphiquement les résultats obtenus suivant les cas par D_a et S_a, D_b et S_b.

Si l'on veut construire les courbes D_1 et S_1, il faudra majorer de 180° les grandeurs λ_M, λ_V, λ_J et λ_R, lorsque la planète considérée ou $(F_n)_{max}$ se trouvera dans un des secteurs I, II, III ou IV; le point de coincidence des courbes aura alors une longitude en avance de 90° sur la planète ou sur $(F_n)_{max}$.

Pour ce qui est des courbes Δ et Σ, il faudra majorer comme suit les valeurs de λ_M, λ_V, λ_J et λ_R.

0°	quand la planète où $(F_n)_{max}$	est dans les secteurs	VII	ou	VIII
90°	—	—	I	ou	II
180°	—	—	III	ou	IV
270°	—	—	V	ou	VI

Le point de coincidence pour les courbes Δ et Σ aura alors une longitude avançant de 45° sur celle de la planète considérée ou sur $(F_n)_{max}$.

Enfin, s'il s'agit de Δ_1 et Σ_1, les valeurs de λ_M, λ_J, λ_V et λ_R seront à majorer comme suit:

de 0°	lorsque la planète ou $(F_n)_{max}$	est dans	VIII	ou	I
90°	—	—	II	ou	III
180°	—	—	IV	ou	V
270°	—	—	VI	ou	VII

toujours en admettant qu'on part de la direction du rayon vecteur de la planète ou de celle de $(F_n)_{max}$, de telle sorte que le point de coincidence des courbes Δ_1 et Σ_1 ait même longitude que la planète ou $(F_n)_{max}$.

27. Les tableaux suivants rendent compte des sommes des étendues et des nombres de taches, qui sont réparties de 3 en 3° de l'équateur solaire, après qu'on aura mené à bonne fin les opérations ci-dessus.

Les colonnes D et S indiquent les ordonnées de la courbe de densité des taches solaires et de la courbe des aires tachées cumulées par rapport aux planètes. Je fais d'ailleurs remarquer que les courbes de cette espèce tracées aux planches IV, V et VI sont construites non

pas directement, mais après péréquation des chiffres, et calcul de chaque ordonnée par une formule de M. *Galle*:

$$d_1 = \frac{1}{40}(a + 4b + 9c + 12d + 9e + 4f + g)$$

Les autres colonnes nous donnent d'une façon analogue les ordonnées des courbes indiquées par l'en-tête.

28. Table des données numériques pour la construction des courbes D, S, D_1 **et** S_1, Δ, Σ, Δ_1 **et** Σ_1.

Les intervalles de 3° sont désignés par leur degré initial.

	La Terre		*Force perturbatrice* $(F_n)_{max}$							
Degrés	D	S	D	S	D_1	S_1	Δ	Σ	Δ_1	Σ_1
0			1	14	4	420				
3	3	361	2	35	9	539				
6			5	403	4	167				
9	1	58	5	395	5	615				
12	1	72	5	612	3	51			1	70
15	2	317	5	1374	3	734				
18	3	952	1	184	4	831				
21	4	627	8	516	3	308			1	71
24	19	533	8	247						
27	29	1746	9	1490	3	93				
30	37	3777	11	1065	1	59				
33	37	5425	7	1261	4	1344			3	578
36	43	5850	6	253					3	320
39	49	5758	12	1171					3	718
42	45	5476	7	508					4	423
45	40	6453	16	2231					7	1250
48	42	12592	17	3138					10	354
51	49	7477	14	3441					10	358
54	38	8451	25	2947					13	1979
57	43	3059	13	3343					15	1698
60	45	3849	14	2641					14	2781
63	30	2688	18	609	1	58	1	58	16	1651
66	60	4895	14	774					15	792
69	44	7214	14	1615					15	2548
72	52	5255	24	882			1	294	20	1095
75	49	5176	18	656					18	714

	La Terre		*Force perturbatrice* $(F_n)_{max}$							
Degrés	D	S	D	S	D_1	S_1	Δ	Σ	Δ_1	Σ_1
78	45	5765	11	1240	1	8	1	8	12	2004
81	41	4573	31	4705	2	31	2	31	27	5398
84	45	2908	26	3538	3	114	4	160	30	4969
87	40	2603	22	3900			4	331	26	4337
90	37	5455	22	4257	1	265	2	279	18	3558
93	44	2906	21	2684	3	67	5	102	27	2664
96	40	3484	37	3634	6	893	11	1296	39	3197
99	27	1841	27	4882	6	1070	11	1465	36	5785
102	32	2702	28	2118	7	1310	12	1922	37	2923
105	37	3518	24	1507	6	729	11	2103	27	3092
108	34	6322	26	1826	8	492	9	676	24	3661
111	46	4532	34	3196	11	1825	19	2341	37	3272
114	22	3060	23	1090	12	893	20	1140	32	1317
117	31	3899	34	3920	12	1716	22	3206	43	5213
120	40	3716	38	4283	19	3783	30	4848	45	5162
123	42	4283	32	3905	15	1407	22	2673	36	4345
126	24	908	32	2032	12	680	18	933	36	1859
129	18	1705	31	4271	18	3166	30	4337	43	4325
132	24	3259	32	1921	13	686	20	1194	38	1761
135	27	1586	42	2644	22	1255	38	3496	49	3992
138	26	1672	33	4451	19	2849	36	5987	38	7182
141	15	1667	32	4263	19	1232	33	4673	35	6220
144	22	1794	40	6310	20	2508	45	5455	50	7398
147	23	2329	40	7250	22	4592	35	7935	39	9795
150	16	2538	39	5957	21	4028	35	6679	44	5774
153	15	1395	27	3367	19	2941	36	3492	31	3099
156	11	1790	26	2340	18	1706	32	2485	34	3479
159	13	1557	35	4307	23	3721	37	5336	34	3374
162	11	2173	34	3249	23	3027	46	3615	42	3388
165	11	1113	27	2588	18	1756	36	2412	26	2470
168	5	1301	40	3781	29	2767	39	3999	39	3003
171	4	462	19	4018	14	3905	43	8579	26	3444
174	1	101	32	3347	27	2984	49	6362	31	2042
177	2	570	29	1484	27	1455	45	5034	32	1608
180			19	2599	16	2193	36	6171	24	3312
183			22	2902	15	2398	31	4980	19	3297
186			25	2368	26	2604	52	4942	29	3334
189			17	1213	17	993	33	4410	14	735
192			29	2857	31	3418	47	3614	26	3505

	La Terre		*Force perturbatrice* $(F_n)_{max}$							
Degres	D	S	D	S	D_1	S_1	Δ	Σ	Δ_1	Σ_1
195			13	1127	15	1767	28	1171	16	1031
198			15	4346	12	3699	29	4849	18	2695
201			15	734	20	942	35	1797	20	1468
204			11	313	19	560	22	510	10	333
207			18	1329	24	2726	36	3440	18	1526
210			8	375	18	1381	26	816	12	561
213			14	2558	17	2475	27	3712	14	2804
216			10	661	16	914	30	2013	9	767
219			15	1408	27	2579	28	2513	12	1807
222			12	637	19	1145	31	1872	9	882
225			5	642	21	2873	25	2031	8	500
228			8	1365	25	4603	22	2967	10	1418
231			6	227	20	3668	19	3258	7	1353
234			6	1163	31	4110	26	4965	8	1043
237			8	1349	21	4692	26	4007	7	449
240			8	531	22	3172	26	2460	3	574
243			7	1057	24	1608	15	1483	5	283
246			12	1915	26	2689	20	2544	3	758
249					14	1615	12	586		
252			4	62	28	934	16	578	1	4
255					18	656	9	832	1	60
258			3	163	13	1395	14	1197	3	178
261			4	221	33	4895	9	334	1	102
264			2	80	25	3504	8	489		
267			3	240	25	4140	9	590		
270					21	3992	4	420		
273			1	337	19	2954	10	876		
276			1	126	32	2867	5	293		
279			1	30	22	3842	6	645		
282			2	911	23	1719	5	962		
285			1	115	19	893	4	849		
288					18	1334	4	831		
291			1	365	24	1736	4	670		
294					11	197				
297					21	2204	3	93		
300					19	500	1	59		
303					17	2498	4	1344		
306					20	1352				
309					13	1105				

	La Terre		*Force perturbatrice* $(F_n)_{max}$							
Degrés	D	S	D	S	D_1	S_1	Δ	Σ	Δ_1	Σ_1
312					19	1235				
315			1	225	21	1614	1	225		
318					14	1602				
321					13	3031				
324					20	3802				
327					18	2658				
330					18	1929				
333					8	426				
336					8	629				
339					12	586				
342			1	294	12	516				
345					9	832				
348					11	1014				
351					5	113				
354			1	46	6	409				
357			2	321	6	350				

Mercure												
Degrés	D	S	D_a	S_a	D_b	S_b	D_1	S_1	Δ	Σ	Δ_1	Σ_1
0	4	673	2	87	7	840						
3	13	1568	7	1063	4	354					5	636
6	19	1614	9	242	6	239					6	152
9	19	1521	9	725	8	531					5	569
12	12	2015	4	816	8	265					4	534
15	20	1565	10	930	4	188					10	281
18	10	836	5	430	8	397					10	1632
21	15	3014	8	1609	4	548					9	3058
24	15	3743	9	2766	3	55					10	3180
27	16	590	4	132	4	125					15	981
30	17	2519	13	1945	7	888					18	1992
33	17	2265	7	1051	7	287					19	3470
36	26	3270	12	1438	3	509					19	2514

Mercure

Degres	*D*	*S*	*Da*	*Sa*	*Db*	*Sb*	D_1	S_1	Δ	Σ	Δ_1	Σ_1
39	23	929	10	609	3	129					23	4011
42	20	1992	8	1417	2	209	1	352	1	352	18	1223
45	21	2701	8	1177	1	14			2	95	23	2618
48	15	997	8	792	2	22	3	57	4	80	20	1408
51	21	1114	10	369	1	417	2	216	4	221	32	1424
54	20	1473	7	432	5	314	2	23	2	23	18	991
57	26	2318	11	980	4	38	3	34	4	342	28	2642
60	24	2155	10	737	2	335	3	275	8	1327	34	3897
63	25	4312	12	2421	4	964	8	1373	13	1506	30	3586
66	18	1875	10	1295	2	66	7	788	15	2450	35	6347
69	21	1426	7	829	2	33	7	598	14	805	34	3627
72	20	653	9	238	4	1624	6	203	11	927	26	1727
75	32	2494	14	1024	1	141	7	476	12	919	32	1953
78	31	2835	15	1104	1	65	9	868	21	2031	46	3555
81	26	1905	13	1080			8	1118	22	5412	43	7839
84	23	2987	14	1553	1	747	5	794	16	4030	44	6941
87	27	4504	15	3520			14	2092	28	4671	44	5601
90	28	5887	18	3857			10	3969	14	4642	35	5735
93	33	3093	18	2114			16	1103	29	2671	41	4167
96	25	4491	15	2172			11	2069	30	3683	41	4622
99	23	4767	17	3671			15	5083	34	5604	51	6617
102	28	1691	15	1052			17	1365	29	3380	47	3925
105	25	2407	14	1127			14	1976	34	3541	42	4597
108	37	4066	17	1335			30	3595	40	4431	49	6164
111	24	2787	14	1751			18	1900	33	4914	35	3346
114	39	4635	26	3435			25	1886	40	5629	44	4283
117	30	2161	22	1948			16	1207	32	1797	36	2421
120	29	2510	15	1403			17	1541	34	4060	34	3511
123	31	6463	15	2467			22	4716	39	6981	37	5849
126	25	2582	11	895			18	2006	44	5276	37	3933
129	22	4342	9	265			19	4090	42	5002	28	1497
132	31	3020	18	1213			24	1678	43	3318	34	3536
135	23	1487	11	535	1	23	19	1134	37	3740	26	1789
138	23	2234	14	1405	1	23	17	1725	28	2642	24	2152
141	33	3965	14	1265	1	3	31	3832	48	4725	27	4266
144	23	2730	14	1174			19	2084	37	3534	33	4046
147	19	2300	10	687	1	308	14	2010	36	3986	24	2330
150	22	1913	11	417	3	31	21	2587	37	3415	19	1558
153	18	1843	10	651	2	50	21	1831	33	4637	25	3867

Mercure

Dégres	D	S	D_a	S_a	D_b	S_b	D_1	S_1	Δ	Σ	Δ_1	Σ_1
156	19	3462	10	2624	6	1562	25	5010	28	4435	12	718
159	18	2930	10	2294	6	128	23	3099	30	3720	14	958
162	16	926	7	232	3	561	20	1634	29	1360	21	2398
165	16	691	8	224	1	90	19	1089	39	2664	22	1910
168	20	2664	12	596	3	14	31	3736	41	4540	18	3172
171	14	1780	6	338	6	2559	27	6062	31	2555	11	140
174	19	2918	9	929	3	2959	28	5498	35	4455	9	2200
177	15	930	9	661	9	1285	29	3509	28	3342	12	2412
180	21	1375	14	535	2	586	25	2048	39	3293	18	2200
183	8	989	4	635	6	505	21	2557	25	2979	8	857
186	14	307	8	68	10	1372	33	1921	28	2729	10	1638
189	21	1435	13	904	10	796	40	2956	29	2119	8	762
192	19	1219	11	954	8	1199	31	3234	30	1555	7	476
195	11	1048	7	860	10	635	31	2613	22	1479	4	142
198	16	3317	8	2920	5	406	26	4153	23	3788	3	423
201	9	692	5	144	7	1405	24	3706	15	1579	4	89
204	6	134	2	79	6	977	21	3877	20	2883	6	1049
207	10	1115	6	990	12	458	26	1705	24	2069	5	454
210	10	1251	3	363	4	574	27	3770	22	2220	4	777
213	11	998	4	711	9	1201	28	3263	20	2745	3	407
216	6	902	3	393	14	1832	32	4172	13	1478	1	307
219	7	294	4	165	14	320	30	1206	10	546	1	57
222	2	209			11	558	21	1849	9	1551	1	64
225	4	124	3	110	11	1498	25	2825	10	572		
228	5	306	3	284	7	205	17	1246	12	838		
231	3	606	2	189	11	745	22	1504	7	744		
234	8	834	3	520	13	1041	26	2284	12	1480		
237	6	60	2	22	15	1338	29	2330	12	644		
240	2	335			14	1418	23	2215	8	713		
243	7	1165	3	201	12	1838	24	4104	9	1310		
246	2	66			8	580	13	1153	4	180		
249	2	33			14	597	16	850	4	60		
252	6	1809	2	185	9	261	20	2259	7	1825		
255	2	293	1	152	18	1470	27	2311	4	338		
258	1	65			16	1731	23	2032	2	156		
261					13	825	18	787	1	12		
264	1	747			9	1434	19	2940	3	1403	1	747
267					11	653	13	2412				
270					10	2030	18	1918				

Mercure

Degres	D	S	D_a	S_a	D_b	S_b	D_1	S_1	Δ	Σ	Δ_1	Σ_1
273					14	826	17	1990				
276					9	2313	14	2422				
279	1	225	1	225	7	1077	9	909	1	225		
282					12	612	11	336				
285					11	1280	11	431				
288					20	2731	7	471				
291					9	1032	6	887				
294					13	1200	14	2749				
297					8	213	14	954				
300					13	1105	12	969				
303					16	3996	9	1747				
306					14	1687	7	576				
309					12	4006	3	252				
312					13	1807	7	1342				
315	2	95	1	72	11	948	6	448				
318	1	23			8	591	7	532				
321	2	5	1	2	19	2700	4	138				
324					9	1556	4	646				
327	1	308			9	1613	6	598				
330	5	1052	2	1021	10	1443	6	378				
333	5	133	3	83	8	1192	2	145				
336	8	1662	2	100	8	812	2	114				
339	7	207	1	79	8	636	2	38				
342	5	724	2	163	9	694	1	16				
345	5	443	4	353	8	467	2	45			1	58
348	12	1163	9	1149	8	2068	1	91				
351	14	4294	8	1735	8	1442	1	12				
354	11	3236	8	277	10	1989	2	656				
357	14	2579	5	1294	6	269						

Vénus

Degrés	D	S	D_a	S_a	D_b	S_b	D_1	S_1	Δ	Σ	Δ_1	Σ_1
0	28	1269	16	736			22	1158	48	4379	34	1624
3	25	3044	9	445	2	26	23	2588	37	4167	21	2089
6	38	5713	17	4312			34	5636	51	7360	39	3215
9	20	727	6	255	1	14	21	755	38	2381	21	1462
12	25	2397	15	1582	3	550	26	2606	37	5564	28	4543
15	22	1295	9	489	4	140	24	1532	35	2183	19	977
18	14	982	9	171	5	874	21	1943	36	2222	16	718
21	20	1270	6	500	5	1396	27	2550	36	2834	20	2777
24	18	1607	8	482	4	56	22	2011	41	4931	23	2750
27	18	1325	8	781	2	68	21	977	42	4931	17	2420
30	22	1636	11	261	2	409	27	1781	34	1522	16	1516
33	12	1840	3	165	4	3248	16	4147	31	2316	16	1950
36	18	1544	7	804	5	741	27	2433	37	3195	18	1651
39	18	2606	7	1282	6	426	28	4330	29	4228	17	1406
42	15	1095	6	679	6	778	26	2076	33	4200	17	1217
45	13	1797	5	556	5	109	25	1223	25	1175	11	1847
48	12	882	5	301	5	984	22	2368	25	2667	10	2580
51	14	2935	3	602	7	741	26	4135	26	3339	8	459
54	17	1580	11	1256	13	1243	35	3827	28	2850	9	1194
57	13	2033	5	849	6	556	26	3034	29	3446	13	1343
60	12	1057	9	1031	5	103	28	2042	21	3862	9	714
63	5	1383	3	1342	9	852	19	3917	17	3000	4	841
66	6	123	3	103	7	602	22	1105	15	1302	2	23
69	14	759	7	364	9	3128	32	5447	23	1446	7	498
72	6	822	4	686	7	870	23	3565	16	2824	7	618
75	8	325	5	131	10	1075	26	2302	16	1394	3	394
78	7	461	3	36	10	222	24	871	15	846	2	213
81	12	1758	2	18	10	1537	31	4550	17	2560	1	58
84	3	136	2	72	10	776	21	2047	10	401	1	42
87	6	593	2	378	14	1113	32	3831	13	1315	1	101
90	6	142	3	120	13	1943	32	3373	12	263		
93	4	583	1	6	8	731	20	2188	8	1065		
96	3	119	3	119	12	1430	21	1991	8	344		
99	3	235	1	5	12	1531	24	2042	6	395		
102	4	173	2	38	11	1779	18	3681	6	514		
105	1	7	1	7	13	1075	19	1189	6	301		
108	1	140	1	140	8	298	25	1402	3	162		
111	2	542	1	36	11	1313	19	2456	3	891		
114	1	91	1	91	11	992	28	3799	5	475		

Venus

Degrees	D	S	D_a	S_a	D_b	S_b	D_1	S_1	Δ	Σ	Δ_1	Σ_1
117	1	62	1	62	16	1438	27	4269	3	663		
120	3	663	2	298	12	794	16	966	4	1080		
123	2	89	2	89	10	786	24	1548	5	1072		
126					16	1028	19	1651				
129					10	967	13	1767	2	145		
132	1	102			13	2236	20	3235	2	130		
135					15	1990	13	419	1	1041		
138	1	404			9	1220	14	2189	1	404		
141	1	60	1	60	10	306	13	464	1	60		
144					10	3411	11	1495	1	225		
147					12	1163	16	1413				
150					16	2400	10	2805				
153	2	95			14	727	13	1642	1	25		
156					10	2656	9	1179				
159					14	1420	9	687				
162					14	892	10	2002				
165	1	227			11	1832	8	1069				
168					8	187	8	385				
171					14	1460	6	804				
174					13	1890	7	265				
177	1	698	1	698	13	625	7	722				
180					9	507	6	121				
183	2	26			13	2445	4	482				
186	1	148	1	148	16	1315	5	225				
189	4	188	3	174	9	300	3	160				
192	3	550			8	241	2	341				
195	7	531	3	391	12	802	5	294				
198	9	983	4	109	2	94	2	22				
201	8	1629	3	233	12	325	1	349				
204	8	788	4	732	8	1083	4	384				
207	5	243	3	185	5	163	2	601				
210	6	582	4	153	7	917	1	417				
213	7	3290	3	42	8	1633	3	983				
216	9	889	2	118	10	688						
219	12	1869	5	1052	8	818	2	145				
222	12	1009	6	231	7	285	1	28			1	89
225	13	467	6	279	7	1202	1	1041			1	58
228	10	1686	5	702	7	581					5	195
231	12	1200	4	299	10	2329					4	735

Vénus

Degrés	*D*	*S*	D_a	S_a	D_b	S_b	D_1	S_1	Δ	Σ	Δ_1	Σ_1
234	18	2464	4	1062	6	286	1	225			5	379
237	13	901	6	284	8	1184					10	733
240	18	1016	11	759	2	26	1	31	1	31	12	1174
243	14	2544	4	1467	2	41			1	70	4	475
246	16	982	9	380	3	20					9	1241
249	18	3688	9	560	6	342					14	922
252	18	3019	8	1360	1	115	1	276	2	271	19	3246
255	18	1977	7	890	3	194			1	227	18	3244
258	17	410	4	141	3	212					14	2116
261	20	2794	9	1247	8	1467					18	3711
264	18	1911	7	1105	1	64					19	3320
267	27	3268	10	1793	3	73	1	30	2	728	26	2639
270	26	3231	10	967	3	22					26	3028
273	16	1605	5	122	3	577			2	26	26	3169
276	23	2371	10	937			5	499	5	647	26	5136
279	25	1992	11	425	2	230	4	178	8	366	31	1680
282	18	3923	7	2144	2	135	4	415	7	965	22	2500
285	21	1478	7	371			3	296	10	827	32	2334
288	31	1579	18	797			7	317	16	1300	39	2966
291	28	5239	12	3589	1	506	11	3325	19	4954	38	5923
294	36	5202	21	3760			9	1494	17	2282	40	4938
297	32	4338	9	1920			6	131	11	384	39	3558
300	23	1407	8	583	1	365	10	1104	16	1666	38	2752
303	26	1617	12	542			4	158	11	3448	31	4584
306	30	2475	12	1041			11	824	20	1713	39	3257
309	18	2102	6	1050			5	335	17	2204	31	5177
312	32	4270	12	1064	1	102	13	1138	25	2147	42	5171
315	25	2787	7	715			12	2368	25	2835	39	3146
318	24	3896	10	2423	1	404	11	2111	20	3597	32	3873
321	25	2356	11	1564			13	1952	25	3092	40	5356
324	26	5121	8	584			15	3626	33	6098	48	7500
327	29	2079	16	911			13	666	26	1567	32	2937
330	31	5060	12	2270			21	2255	39	3240	39	5245
333	26	2697	7	1880	2	95	15	1150	28	3624	39	5403
336	24	3437	12	753			16	2258	32	3240	36	3278
339	31	4285	12	2468			22	3593	40	8286	42	8312
342	33	4679	15	2627			23	2677	40	5420	31	4666
345	29	4916	14	3040	1	227	22	4074	39	5824	35	3807
348	21	3499	11	2194			13	3114	30	3524	29	2041

Vénus

Degrés	D	S	D_a	S_a	D_b	S_b	D_1	S_1	Δ	Σ	Δ_1	Σ_1
351	29	3508	7	1084			23	2708	43	5498	41	4289
354	30	3822	13	1385			23	3557	41	5468	31	2507
357	28	1613	12	950			22	1589	47	4129	35	3432

Jupiter

Degrés	D	S	D_a	S_a	D_b	S_b	D_1	S_1	Δ	Σ	Δ_1	Σ_1
0	34	2784	10	727			24	2427	46	6832	40	2318
3	29	2622	7	534			13	2044	42	4484	28	2330
6	27	1554	13	657			20	1310	37	2721	35	2539
9	35	4807	12	1758			31	4184	55	5757	34	2424
12	26	1853	9	318			23	1609	42	3878	19	1279
15	23	2299	9	1365	2	998	23	3143	37	6109	23	1971
18	18	1564	10	821	1	18	17	1664	30	2078	25	1634
21	25	4529	7	855	1	46	24	4281	38	6288	29	5304
24	21	2816	7	204	2	95	26	3016	40	3396	24	1609
27	28	3683	10	1470	1	227	29	3910	44	5623	18	1238
30	32	4211	15	2515	3	72	36	3849	44	4894	25	4104
33	22	3751	7	600			20	3838	37	5127	21	3946
36	12	1873	2	462	5	547	21	6624	23	3141	17	4292
39	18	1671	5	90	3	103	29	3667	47	4193	23	2358
42	18	1155	9	381	2	790	22	2363	42	3014	24	1328
45	16	1596	5	1325	2	83	20	1260	29	2725	15	2421
48	18	556	9	139	2	535	20	1060	35	3293	16	1905
51	10	3097	4	548	3	83	17	5488	22	5116	11	1241
54	23	2578	6	236	2	27	37	3912	37	3378	11	1205
57	15	1440	7	298	6	557	33	4084	26	2056	12	772
60	7	326	3	279	5	1345	27	3342	24	1200	6	274
63	13	735	2	172	7	299	27	1671	24	2119	8	901
66	10	1588	3	140	4	491	18	2260	22	3575	8	805
69	9	621	4	252	2	541	25	1902	26	2971	10	1124
72	8	550	2	368	6	344	24	1757	18	908	5	372
75	12	694	4	277	4	49	26	1480	24	5245	8	1475
78	8	1175	6	484	10	1002	33	2938	15	1729	5	546

Jupiter

Degrés	D	S	D_a	S_a	D_b	S_b	D_1	S_1	Δ	Σ	Δ_1	Σ_1
81	16	2633	3	564	6	449	31	3548	28	3331	5	723
84	8	529	3	158	2	21	24	2490	18	2146	5	156
87	8	370	3	202	5	348	25	1492	16	1111	3	474
90	8	1116	4	764	11	4118	29	5521	19	1481	5	963
93	7	1304	4	760	8	371	36	3746	13	1882	1	58
96	7	650	3	22	5	767	24	2061	14	894	2	193
99	6	255			7	317	30	1828	10	878		
102	3	262	1	101	8	2032	23	2548	7	523	2	161
105	10	475	1	4	5	684	27	4455	13	645	1	4
108	2	95	1	80	7	257	18	864	6	350		
111	6	280	1	101	7	1288	22	2341	9	582		
114	4	139	3	127	14	524	24	979	5	399		
117	2	72	1	15	6	1598	18	2012	2	72		
120	4	408			8	350	20	2197	8	1514		
123	2	27			12	711	21	1576	6	200		
126	4	1084	1	365	5	83	16	2527	5	1359		
129					5	1609	29	2522				
132	2	54			11	1808	26	2013	3	54		
135	2	390			4	743	17	2588	4	1459		
138	1	506	1	506	18	3168	20	3322	3	585		
141	2	369	1	345	8	675	16	2761	4	742		
144	1	29			7	595	15	829	1	29		
147					12	651	11	616				
150	1	30	1	30	11	1577	18	904	1	30		
153					11	2073	11	1384				
156					13	1258	12	1987				
159					17	2627	17	2350				
162					13	1406	10	358				
165					14	5277	12	4551				
168					16	1239	7	555				
171					20	1055	12	698				
174					8	1382	10	1617				
177					22	2147	8	741				
180					19	1643	11	365				
183					11	2030	6	578				
186					13	887	7	244				
189					20	2613	4	623				
192	1	17	1	17	14	1350	4	261				
195	3	1014	1	16	14	934	3	170				

Jupiter

Degrés	D	S	D_a	S_a	D_b	S_b	D_1	S_1	Δ	Σ	Δ_1	Σ_1
198	3	355	1	12	8	743	4	255				
201	2	54	1	8	14	2980	3	302				
204	6	460	3	354	9	1485	1	260				
207	1	227			15	1540						
210	8	744	3	622	12	1267	4	1106				
213	3	260	2	51	9	2775	4	173				
216	10	4926	4	3710	8	1395	1	275				
219	10	1996	7	1893	7	971						
222	4	1308			5	117					1	58
225	6	733	2	603	7	69	2	1069			1	70
228	4	583	1	8	9	417	2	79				
231	8	2764	5	2681	5	2526	2	373				
234	14	1334	9	952	15	2300					1	7
237	18	2644	9	1292	6	568					8	819
240	20	3016	8	255	2	17					7	947
243	14	836	4	336	8	220					5	288
246	8	672	3	180	6	1379					7	936
249	17	1281	11	572	5	369					14	1398
252	16	1207	7	641	4	138					17	1675
255	14	786	4	60	5	131					8	301
258	25	1763	12	478	1	62					10	612
261	15	915	5	268	8	864					13	697
264	16	1961	10	1846	4	336					14	1580
267	17	1122	8	179	4	56					23	1188
270	22	4471	8	233	1	307	1	68	1	68	20	5100
273	29	2442	14	1383	3	544					26	3980
276	17	1411	7	404	4	628					14	883
279	24	1573	12	623	4	212					31	4211
282	21	2306	7	58	1	157	1	20	2	37	30	2998
285	19	4050	12	2850	8	141	2	70	5	1084	31	5863
288	19	914	7	328	1	15	3	145	6	500	17	1294
291	18	2202	8	819	4	69	2	141	4	195	22	1761
294	26	928	11	396			6	88	12	548	33	2734
297	21	4041	10	1914	1	57	5	2101	6	2328	34	6785
300	21	3726	10	3302	2	147	4	1937	13	2681	40	4985
303	22	1664	6	767	2	27	3	115	6	375	28	3756
306	17	1525	7	327	2	280	6	82	15	5008	26	5216
309	35	4127	18	2098			6	1605	16	3601	40	5436
312	31	2995	17	1104	2	54	7	1036	11	2344	30	4026

Jupiter

Degrés	D	S	D_a	S_a	D_b	S_b	D_1	S_1	Δ	Σ	Δ_1	Σ_1
315	22	4141	14	3270	1	379	7	1943	13	2676	30	4369
318	32	4384	5	111			13	1568	17	2151	40	4124
321	21	3738	7	1596	1	24	6	1346	15	4110	30	8727
324	21	1667	8	477			7	867	21	2201	47	4396
327	25	1277	9	377			14	661	32	3305	38	3770
330	24	2248	9	457			7	1374	27	4390	38	4369
333	22	3062	8	922			11	1678	25	2514	36	3443
336	29	3267	13	1747			17	1280	25	1852	32	3786
339	35	4254	14	1336			17	1904	35	3185	37	3634
342	29	2692	12	1233			19	2334	35	3521	32	2402
345	27	6915	9	738			15	2364	29	3150	37	6619
348	27	1686	8	427			20	1131	45	2904	45	3366
351	37	2766	12	1664			24	2068	40	2983	50	4894
354	26	3158	15	1501			16	1541	32	3502	31	3912
357	41	3974	12	646			32	3233	50	4355	39	3804

---

29. La Terre. — La fig. 1 (pl. IV) représente les courbes D (en pointillé) et S (en trait plein) pour la Terre. On voit que les taches cumulées se sont concentrées sur environ 180° de l'équateur solaire, comme on pouvait s'y attendre *a priori*, ces taches n'étant naturellement que celles que l'on aperçoit de la Terre.

Ici les longitudes sont héliographiques et comptées à partir d'un certain premier méridien, celui qui au midi moyen du 1er janvier 1854 passait par le nœud ascendant; la période de rotation admise étant de $25^j 38$.

Il est facile de voir que la longitude de ce premier méridien comptée à partir du nœud ascendant à notre époque première — l'heure 0 du 1er janvier 1892 — est de $298^0 2$.

Maintenant l'angle entre ☊ et ♈ est de $74^0 3$; on aura donc la longitude d'un point de l'équateur, comptée à partir de l'équinoxe du printemps, en ajoutant aux longitudes héliographiques indiquées sur la figure et dans les tableaux $12^0 5 +$ une petite correction, si l'on veut tenir compte de l'inclinaison de l'équateur solaire sur l'écliptique, ce que nous ne faisons pas ici.

Le 1[er] janvier 1892, à l'heure 0, la Terre avait une longitude d'à peu près 100^0, ce qui correspond à une longitude héliographique d'environ 87^{0}5 sur la fig. 1, où sa position est indiquée par le signe habituel de la Terre. On reconnait aussitôt que les courbes D et S ne sont pas, même approximativement, développées symétriquement des deux côtés de la longitude 87^{0}5. Les taches sont plus condensées à gauche qu'à droite.

Il est facile en tout cas d'en saisir la principale raison. Comme nous l'avons déjà dit, un grand nombre de taches ont été négligées avec intention dans le travail de cumulation, attendu qu'elles étaient indubitablement formées sur l'hémisphère invisible du Soleil, et mises uniquement en évidence au bord est du Soleil par suite de sa rotation.

Si cependant on fait intervenir toutes les taches en leur attribuant une époque caractéristique répondant à la définition première donnée au § 13, la cumulation donnera une courbe D semblable à la fig. 2 (pl. IV). (Les ordonnées représentent ici directement les nombres de taches de 3 en 3 degrés de l'équateur solaire, sans aucune peréquation). Sur cette courbe, on trouve à gauche une haute «tour» qui s'étend sur 30^0 entre 355^0 et 25^0 de longitude héliographique. Cette «tour» est clairement due à des taches formées à la face postérieure du Soleil, invisible de la Terre.

Pour éviter un pareil entassement de taches, dont l'époque caractéristique a été fixée plutôt par leur croissance apparente que par leur croissance véritable, j'ai, soit écarté complètement les taches suspectes, lors de la cumulation définitive, (fig. 1) — soit tenu compte d'elles lorsque dans leur progrès sur le disque solaire elles ont plus tard manifesté un paroxysme subit d'accroissement, permettant de fixer une seconde époque caractéristique. Certaines taches (peu nombreuses d'ailleurs) ont même été de la sorte prises en considération deux fois, lorsqu'elles ont fait preuve de paroxysmes réitérés.

C'est ce choix d'époques caractéristiques secondaires, aux lieu et place des époques douteuses parmi celles choisies en premier lieu, qui se traduit par les différences que l'on constate dans le trace général des courbes fig. 1 et fig. 2.

Si maintenant la fig. 1 montre que le côté gauche des courbes D et S s'est plus fortement développé que le côté droit, cela tient sans nul doute à ce qu'un grand nombre des taches considérées ont malgré tout subi dans leurs époques caractéristiques l'influence de la croissance *apparente* des taches comme conséquence de la rotation du Soleil.

La courbe originale D (fig. 2), dans la construction de laquelle on faisait intervenir toutes les taches, offre un intérêt spécial. Admettons

en effet que dans la direction de la Terre vue du centre du Soleil, il n'y ait pas eu formation plus abondante de taches que dans toute autre direction, c'est-à-dire qu'autour du méridien central du Soleil, vu de la Terre, il existe précisément la densité de taches que nous observerions avec nos moyens optiques à une distance comme celle de la Terre, sans tenir compte si la station d'observation est supposée être située sans l'espace, hors de notre planète: dans cette hypothèse, la fig. 2 nous montre que de la Terre nous apercevons au plus 40 % des taches qui se forment sur le Soleil, même en comptant toutes les taches formées à la face postérieure du disque solaire, mais que nous finissons par apercevoir en raison de la rotation du Soleil.

Dans la même hypothèse, 60 % des taches du Soleil nous resteraient cachées tant parceque nous ne voyons qu'un seul des hémisphères du Soleil, que parceque nous voyons cet hémisphère en projection.

30. Mercure, Vénus et Jupiter. — Une comparaison directe de la forme générale des diagrammes D, S, D_1, S_1, Δ, Σ, Δ_1, Σ_1 (fig. 1 à 8 pl. V et 1 à 4 pl. VI) correspondantes aux planètes Mercure, Vénus et Jupiter, n'accuse pas sans quelque difficulté une différence dans le mode suivant lequel les taches du Soleil se développent en face d'une planète, ou d'un point supposé se mouvoir dans l'orbite de cette planète à 90^0 en avance sur elle. Un examen minutieux de ces courbes fournit pourtant des indications qui peuvent être encore confirmées lorsqu'on remonte aux données numériques à l'aide desquelles les courbes sont construites.

Si de la longitude héliocentrique des planètes au 1er janvier 1892 à l'heure 0, on retranche $12^0 5$, on obtient comme je l'ai déja dit, les longitudes héliographiques répondant au système de coordonnées appliqué dans nos diagrammes. On trouve ainsi pour Mercure 103^0, pour Vénus 329^0 et pour Jupiter 341^0. La position des planètes est indiquée sur les diagrammes par les symboles ordinaires des planètes; et l'on trouve aussi sur chacun d'eux les points de coincidence P.

Afin maintenant de pouvoir comparer d'une façon satisfaisante les résultats représentés graphiquement par les courbes D et S avec ceux représentés par les courbes D_1 et S_1, j'ai additionné le nombre des taches et leurs étendues pour un espace de 45^0 de part et d'autre du point de coincidence de chaque courbe. Ces sommes sont représentées plus bas par les notations (D), (S) etc.

J'ai fait de même pour la comparaison des résultats représentés par les courbes Δ et Σ, et ceux représentés par les courbes Δ_1 et Σ_1,

seulement ici l'espace choisi n'est que de $22^0 5$ de part et d'autre des points de coincidence. J'ai employé pour les sommes les notations (Δ) (Σ) etc.

A l'aide de ces sommes, j'ai ensuite calculé l'étendue moyenne des groupes de taches

$$(S):(D),\ (S_1):(D_1)\ \text{etc.}$$

dans les limites des espaces indiqués.

Le petit tableau ci-dessous indique ces résultats:

	(D)	(S)	$(S):(D)$	(D_1)	(S_1)	$(S_1):(D_1)$	(Δ)	(Σ)	$(\Sigma):(\Delta)$	(Δ_1)	(Σ_1)	$(\Sigma_1):(\Delta_1)$
Mercure	802	92119	115	769	87060	113	552	57410	104	625	73288	117
Vénus	822	97121	118	749	80961	108	596	59502	100	555	69341	125
Jnpiter	805	91506	114	778	87957	113	587	63340	108	570	63265	111

Par la première moitié de ce tableau, on voit qu'au courant des 4 années 1892—1895, les taches du Soleil se sont développées un peu plus fortement, tant en nombre qu'en étendue, en face de chacune des planètes ici considérées, qu'en face du point toujours en avance de 90^0 sur chacune des trois planètes.

Les courbes D et S se montrent en effet aussi plus hautes que les courbes D_1 et S_1, autour de leurs parties médianes, tandis qu'en revanche ces dernières s'élèvent un peu plus haut que les autres sur les deux ailes.

Nous reviendrons plus tard à la question de savoir si nous nous trouvons ici en face d'une vérité d'ordre général.

La seconde moitié du tableau semble démontrer qu'aux époques critiques, l'étendue moyenne des groupes de taches solaires est moindre en face des 4 points d'application de la force perturbatrice maximum qu'en face des quatre points formant avec les 4 premiers les sommets d'un octogone régulier. Nous reviendrons plus tard aussi sur ce point.

31. Il nous reste encore à comparer la répartition des taches du Soleil autour du rayon vecteur d'une de ces trois planètes avec la répartition autour de celui de leurs anti-planètes.

Les fig. 3—8 (pl. IV) montrent les courbes D_a et S_a, D_b et S_b pour Mercure, Vénus et Jupiter. Ces courbes sont construites comme celles D et S, sauf que les courbes D_a et S_a ne concernent que les taches qui se trouvaient sur le Soleil pendant que la planète considérée était dans

les secteurs VII, VIII, I et II et D_b, S_b, que les taches observées lorsque les planètes étaient dans les secteurs III, IV, V et VI (voir § 26).

En outre la période considérée est choisie de telle sorte comme durée, que si la planète a parcouru un certain nombre de fois plus une fraction l'ensemble des 4 premiers secteurs, elle ait parcouru exactement le même nombre de fois plus la même fraction les 4 autres secteurs. Pour Mercure l'espace de temps ainsi choisi va du 1er janvier au 10 décembre 1895, pour Vénus du 1er janvier 1892 au 12 juin 1895 et pour Jupiter, du 1er janvier 1892 au 11 mars 1895.

Une comparaison directe des formes générales des courbes D_a, S_a et D_b, S_b, ne donne ici non-plus qu'une espèce d'indication. Il faut analyser les données numériques mêmes qui ont servi à la construction des courbes.

Conformément au théorème déjà cité de *De la Rue, Stewart* et *Loewy* on serait à priori disposé à croire que l'étendue moyenne des taches solaires doit se montrer plus faible en face de Vénus, p. ex., qu'en face de l'anti-Vénus. On voit cependant qu'il n'en est rien ici, où la grandeur relative des groupes de taches solaires est relevée à leurs époques caractéristiques.

En effet, un dénombrement des taches solaires et une sommation de leurs étendues, d'une part, dans le cas où le rayon vecteur de la planète recoupe l'hémisphère visible du Soleil, et d'autre part, dans le cas où c'est le rayon vecteur de l'anti-planète qui recoupe cet hémisphère, donnent les résultafs ci-dessous:

	(D_a)	(S_a)	$(S_a):(D_a)$	(D_b)	(S_b)	$(S_b):(D_b)$	$(S_b):(D_b)$ corrigé
Mercure	834	93487	112	784	92836	118	118
Vénus	697	82938	119	756	85490	113	118
Jupiter	645	70914	110	709	87929	124	116

Ces nombres sont valables pour les différents espaces de temps qui viennent justement d'être indiqués plus haut pour les 4 planètes.

Or, ce temps est assez court relativement à la période synodique des planètes Vénus et Jupiter. En effet, Vénus parcourt les groupes de secteurs ci-dessus mentionnés environ 2,2 fois seulement et Jupiter seulement environ 2,9 fois pendant que Mercure a parcouru chacun de ces groupes 12,4 fois. On peut donc à bon droit objecter que l'espace de temps en question a été trop court pour qu'on puisse tirer des conclusions quant au rapport entre les taches formée en face d'une de ces

deux planètes (Vénus et Jupiter) et celles formées en face de leurs anti-planètes Il est clair, p ex , que la période de onze ans peut avoir une influence singulièrement perturbatrice sur les grandeurs

$$(D_a) \text{ et } (S_a), \quad (D_b) \text{ et } (S_b)$$

On peut aisément procéder à une correction approximative relative à l'influence de cette période sur le rapport (S_b) (D_b), en supposant le rapport (S_a) (D_a) gardé constant On n'a pour cela qu'à tracer d'abord deux courbes rendant compte des variations lentes des groupes de taches du Soleil en nombre et en étendue pendant la période 1892—1895 A l'aide de ces courbes, on trouve le rapport entre le nombre et l'étendue des taches solaires observées, d'une part pendant que la planète en question parcourait les secteurs VII, VIII, I et II, et d'autre part pendant qu'elle parcourait les 4 autres secteurs, tel que ce rapport serait, s'il était uniquement dû aux changements périodiques lents des taches du Soleil Nous pourrons ainsi débarrasser le rapport (S_b) (D_b) de l'influence de la période de 11 ans

La colonne portant l'en-tête «(S_b) (D_b) corrigé» indique ces valeurs ainsi corrigées

Si l'on avait recensé le nombre de groupes de taches et additionné leurs étendues pour les deux hémisphères du Soleil, l'un toujours en face de la planète considérée et l'autre en face de son anti-planète, ou si enfin au lieu de considérer ces hémisphères, on s'en était toujours tenu à des espaces de 90^0 en longitude, situés en face de la planète ou en face de l'anti-planète, nos résultats auraient encore été moins d'accord avec ce que nous nous imaginions d'abord en vertu des recherches de *De la Rue*, *Stewart* et *Loewy*

32. Force perturbatrice maximum $(F_n)_{max}$ — Les figures 5—8 (pl VI) donnent une représentation graphique des résultats atteints par la méthode cumulative, quand dans son application on suit la direction de la force perturbatrice $(F_n)_{max}$, au lieu du rayon vecteur d'une seule planète, comme nous le faisions précédemment Les courbes D et S d'un côté, et celles D_1 et S_1 de l'autre, montrent ici une différence des plus marquées dans leurs allures générales Il est évident que les taches observées dans l'espace de temps en question ont été bien plus fréquentes sur la surface du Soleil aux environs de son intersection avec le diamètre parallèle à $(F_n)_{max}$, que vers son intersection avec le diamètre perpendiculaire au précédent et situé dans le plan équatorial

Ici encore, le mieux sera de nous en tenir aux données numériques dont les courbes sont sorties, comme nous l'avons déjà fait remarquer quand il s'agissait des différentes planètes.

La longitude héliographique du point de coincidence pour les courbes D et S est d'environ 140°, la même que pour la direction de $(F_n)_{max}$ à l'époque première.

Si nous procédons à une sommation, tant en nombre qu'en étendue, des différents groupes de taches, dans les mêmes espaces sur l'équateur solaire relativement à $(F_n)_{max}$ que précédemment (§ 30) relativement aux rayons vecteurs des planétes Mercure, Vénus et Jupiter, nous obtenons les résultats suivants, en nous servant des mêmes notations.

	(D)	(S)	$(S):(D)$	(D_1)	(S_1)	$(S_1):(D_1)$	(Δ)	(Σ)	$(\Sigma):(\Delta)$	(Δ_1)	(Σ_1)	$(\Sigma_1):(\Delta_1)$
$(F_n)_{max}$	944	103370	110	646	76517	113	569	62416	110	595	72674	122

Nous constatons donc ici la même chose que pour les planètes prises séparément: (D) et (S) sont plus grands que (D_1) et (S_1), et le rapport $(\Sigma):(\Delta)$ est plus petit que $(\Sigma_1):(\Delta_1)$.

La différence entre D et S d'un côté et D_1 et S_1 de l'autre, est même encore bien plus considérable que la somme des différences correspondantes pour les trois planètes.

Le fait que le rapport $(\Sigma):(\Delta)$ est plus petit que $(\Sigma_1):(\Delta_1)$ semble être l'indice d'une particularité dans l'orientation des taches, qui est peut-être accusée plus complètement par l'ensemble des 16 diagrammes Δ, Σ, Δ_1 et Σ_1. Il semble en effet résulter de ceux-ci que la densité des taches est reportée un peu plus à gauche des points de coincidence P dans les diagrammes Δ et Σ que dans ceux Δ_1 et Σ_1.

Or, on reconnait *a priori* qu'il y a plus de probabilité à ce que le côté gauche de tous nos diagrammes soit un peu plus élevé que le côté droit, qu'à ce que le contraire ait lieu. Cela tient à la façon même dont nos diagrammes sont établis à l'aide des graphiques journaliers (voir § 6), qui, comme nous l'avons vu au § 29, sont en moyenne tachés plus serré du côté gauche. Cependant ces circonstances ne suffisent pas à expliquer pourquoi la dyssymétrie des courbes Δ et Σ est d'une autre nature que celle de Δ_1 et Σ_1.

33. Nous avons vu plus haut comment les résultats obtenus par l'emploi de la méthode cumulative par rapport à $(F_n)_{max}$ confirme de la

façon la plus forte les résultats auxquels nous sommes parvenus par l'application de la méthode par rapport aux planètes prises isolément.

Seulement, il y a ici un point bien délicat; le tableau du § 25 montre en effet que la direction de $(F_n)_{max}$ oscille toujours aux environs de celle du diamètre solaire passant à chaque instant par la Terre.

Voici, p. ex., le résultat d'un dénombrement des jours où $(F_n)_{max}$ (et à titre de comparaison, les planètes Mercure, Vénus et Jupiter) se sont trouvées dans les 4 combinaisons de secteurs.

	VII et *III*	*VIII* et *IV*	*I* et *V*	*II* et *VI*
$(F_n)_{max}$	197 jours	470 jours	531 jours	263 jours
Mercure	373 —	370 —	357 —	363 —
Vénus	362 —	366 —	366 —	367 —
Jupiter........	351 —	350 —	378 —	382 —

Rien qu'en raison de cette répartition irrégulière du nombre des jours, les courbes *D* et *S* pour $(F_n)_{max}$ doivent être plus hautes que les courbes correspondantes pour les autres planètes, qui en somme, sont restées des nombres de jours à peu près égaux dans le voisinage du diamètre passant par la Terre et dans celui du diamètre perpendiculaire.

Par cumulation des taches par rapport aux planètes séparées, il vaut mieux toujours se tenir à un nombre entier de périodes synodiques de révolution de la planète considérée; c'est par un pur hasard que dans notre cumulation pour la période 1892—95, nous sommes dispensés d'ajouter de ce fait une correction aux courbes *D*, *S*, D_1 et S_1.

Si $(F_n)_{max}$ avait exactement suivi le rayon vecteur de la Terre, les courbes *D* et *S* eussent été plus hautes encore qu'elles ne sont; elles seraient identiques à celles tracées pour la Terre (fig. 1, pl. IV).

Dans ce cas notre recherche pourrait être restée sans résultat, même au cas où en réalité la force perturbatrice exercée par le système planétaire eût eu une influence absolument décisive sur la formation des taches du Soleil.

Le fait que $(F_n)_{max}$ oscille ainsi au voisinage du diamètre passant par la Terre est très malheureux au point de vue de la force probante de notre dernière cumulation.

J'ai cherché à trouver une forme probable de la courbe *D*, pour $(F_n)_{max}$, dans l'hypothèse où en réalité il y a tous les jours égale probabilité de taches à toutes les longitudes du Soleil, et où la courbe *D* pour la Terre (fig. 1 pl. IV) représente pour chaque jour la probabilité

relative pour que des taches situées à différentes longitudes soient *visibles* de la Terre.

J'ai en outre admis que le nombre probable de taches pour des jours consécutifs est indiqué par la courbe de taches égalisée et ne montrant que les variations à longue période (11 ans).

Comme la construction exacte d'une pareille courbe probable D est chose excessivement laborieuse, je me suis contenté d'approximations, mais je crois cependant pouvoir dire que la cause des circonstances singulières présentées par les diagrammes D, S, D_1 et S_1 ne doit pas être uniquement cherchée dans le fait que $(F_n)_{max}$ oscille dans un voisinage si constant du diamètre solaire passant à travers la Terre.

Il est toutefois nécessaire des prolonger ces recherches. J'ai songé à cumuler les taches du Soleil pour un laps de temps prolongé autour de la résultante des actions de Mercure, Vénus et Jupiter sans la Terre; car cette résultante ne peut pas osciller constamment autour du diamètre passant par la Terre, et nous serons ainsi délivrés de la difficulté où nous sommes tombés bien malgré nous.

De plus, il faudra poursuivre la cumulation par rapport à Vénus *seule* pendant une période bien plus longue que nous ne l'avons fait ici.

Au lieu de l'époque caractéristique que nous avons définie, il faudrait aussi essayer de faire entrer en lige de compte le premier jour où une tache s'est en réalité produite sur le Soleil. Il y a plusieurs circonstances qui, au cours de nos recherches, m'ont donné lieu de croire que ce choix serait peut-être plus heureux que celui que nous avons fait. Cependant, pour la plupart des taches, le résultat sera le même.

Chapitre IV.

Variations dans le cours du temps du nombre et de l'étendue des taches solaires comparées à celles des forces perturbatrices exercées sur le Soleil par les planètes.

34. La période undécennale des taches solaires a depuis sa découverte par *Schwabe* fait supposer à plusieurs savants que la formation des taches du Soleil était peut-être en connexion avec la planète Jupiter, cette planète géante ayant une période de révolution de 11,85 ans, c. a. d. à peu près la même que la période des taches.

Toutefois les recherches de *Carrington*, de *Wolf*, de *De la Rue*, *Stewart* et *Loewy* ont prouvé que la période des taches est sensiblement plus courte que la période de révolution de Jupiter, car, quoique la période des taches puisse ballotter entre 8 et 13 ans, sa valeur moyenne depuis longues années a été de 11,1 ans.

Il est donc impossible que Jupiter seul soit cause des accès undécennaux dont le Soleil est l'objet; car si, p. ex., c'était l'action perturbatrice de la planète sur le Soleil, en vertu de la gravitation, qui fût en jeu, cette action aurait nécessairement son maximum quand la planète est près de son périhélie. Mais dans ce siècle Jupiter est passé au périhélie tantôt à peu près simultanément avec un maximum, tantôt avec un minimum des taches solaires. Il est donc impossible que cette action puisse à elle seule donner lieu à la période undécennale des taches. Alors même que, renonçant à invoquer une influence de Jupiter sur le Soleil basée sur la gravitation, on cherche à recourir à une force mystérieuse, encore inconnue, soumise à une loi quelconque de distance, l'hypothèse n'y gâgne rien, car la force agissante devrait toujours avoir soit un maximum, soit un minimum, lorsque Jupiter est au périhélie, et nous venons de voir qu'à un pareil moment, les taches du Soleil peuvent avoir tantôt des maxima et tantôt des minima.

On pourrait encore supposer que la planète Jupiter joue un rôle principal comme cause de la période undécennale, mais que p. ex. certaines particularités se représentant par intervalles dans la constellation des autres planètes pourraient donner lieu à l'intercalation d'une période nouvelle, pendant le temps nécessaire à 14 ou 15 révolutions de Jupiter, et dans ce cas, la cause presumée aurait précisément la période convenable.

Quoi qu'il en soit, il est hors de doute que les soulèvements et dépressions de la surface du Soleil, occasionnées directement par l'action de Jupiter ne peuvent avoir une action prépondérante sur la formation des taches; pour cela, comme je l'ai fait voir au début, l'action perturbatrice de la planète est trop faible.

Si les planètes interviennent dans l'activité du Soleil, cette intervention doit être d'une nature différente et bien plus subtile. On est obligé de supposer que le Soleil est d'une grande délicatesse de construction, de telle sorte qu'une action très-petite puisse engendrer des effets énormes.

Les recherches dont je rends actuellement compte ont été faites avec l'idée maîtresse que dans le noyau du Soleil, supposé rigide, il y a des cavernes remplies de masses en fusion. Les actions perturbatrices des planètes imprimeraient à ces masses des petites vitesses parallèles à la surface solaire.

On peut alors se représenter que les oscillations qui en résultent aient pour effet, *dans certaines circonstances données*, de briser les masses solides ambiantes dans lesquelles les laves se trouvaient enkystées, et alors les masses dégorgées, et spécialement les vapeurs mises en liberté, pourraient arriver en partie jusqu'à la couche supérieure de la photosphère et s'y manifester sous forme de taches.

Les taches devraient alors être considérées comme des accumulations de masses de vapeurs plus ou moins transparentes, venues de l'intérieur du Soleil, explication qui est actuellement reconnue plausible et a été mise en avant par plusieurs savants comme résultat de la spectroscopie des taches.

Il est hors de doute qu'il doit aussi y avoir des circonstances internes spéciales donnant lieu à des recrudescences dans les taches. Il résulte en tout cas de mes recherches sur le rapport existant entre la force perturbatrice exercée par les planètes sur le Soleil en vertu de la gravitation, et le nombre et la grandeur des taches à chaque instant donné, que ces action externes ne suffisent pas à elles seules à expliquer les phénomènes connus, bien qu'il paraisse probable que

leur influence puisse être déterminante. Si l'on part de l'hypothèse ici présentée sur la constitution du Soleil, l'explication la plus rationnelle de la cause interne présidant aux variations de fréquence et de force des éruptions sera la suivante: le refroidissement venu du dehors, et des circonstances spéciales dans le transport de la chaleur venant du dedans modifient successivement les tensions à la surface solide présumée du noyau solaire, de telle sorte qu'à une période de repos relatif doive succéder une période d'éruptions tendant à rétablir un certain équilibre.

Nous connaissons, sur notre globe, des phénomènes de cette espèce dans nos geysers. Si la période des phénomènes solaires atteint une durée de 11 ans, c'est tout simplement que cette durée est en rapport avec les phénomènes gigantesques auxquels la période en question se rattache.

D'après cela, le rôle qui joue l'action perturbatrice des planètes consiste en ce qu'elle donne le branle aux éruptions, et est cause qu'elles ont lieu suivant un certain rythme sur toute la surface du Soleil.

35. Des forces perturbatrices intenses entrainent-elles toujours un fort développement de taches solaires? — Je vais maintenant exposer les recherches que j'ai faites en vue de mettre en lumière le rapport existant entre la force perturbatrice dont je viens de parler, et la grandeur et le nombre des taches.

Il est clair que si la force perturbatrice exercée sur le Soleil par le système planétaire influe sur la formation des taches, cette influence pourra se manifester par une recrudescence des taches chaque fois qu'il y aura recrudescence de cette force perturbatrice. Il faut donc tout d'abord examiner si une pareille coincidence existe.

La fig. 1 (pl. VII) rend compte des variations de la force $(F_t)_{max}$ depuis 1892 jusque 1895 inclusivement, calculées de 5 en 5 jours.

La fig. 2 (pl. VII) rend compte des aires totales des taches du Soleil pour chaque jour de la même période; les données ayant servi à la construction de la courbe sont empruntées aux «Greenwich Observations» pour les mêmes années. La courbe représentée fig. 3 a une signification analogue et indique la répartition de la superficie des taches de 5 en 5 jours pendant le même espace de temps. Les ordonnées de cette courbe ne représentent d'ailleurs pas directement ces sommes, mais les valeurs égalisées d'après la formule de *Galle*[1].

[1] Il eût peut-être été aussi rationnel d'opérer ici la peréquation d'une manière plus directe, mais j'ai choisi la formule en question pour ne pas trop perdre de vue les particularités les plus saillantes de la courbe fig. 2.

La première des trois courbes en question (fig. 1) montre clairement comme quoi la force représentée a une période d'environ 4 mois répondant à la moitié de la période synodique de révolution de Vénus, vue de Jupiter. La tâche qui nous incombe principalement est donc de retrouver cette période dans les courbes fig. 2 et fig. 3.

Un simple coup d'œil jeté sur ces dernières montre tout d'abord dans quelle mesure considérable les taches varient par chaque rotation du Soleil. Il y a ainsi dans l'apparition des taches une période apparente correspondante au temps de rotation du Soleil. Cette période apparente rend très-difficile toute comparaison entre les phénomènes représentés graphiquement par les courbes fig. 1 et 2.

Il sera un peu plus facile d'obtenir cette comparaison en se servant des courbes fig. 1 et fig. 3.

Ces diagrammes montrent dans leurs grands traits des coincidences bien curieuses. Ceci se voit surtout d'une façon frappante lorsqu'on fait rétrograder la fig. 3 le long de l'axe des temps de 25 jours pleins.

Au cas où il existe un rapport de cause à effet entre les deux séries de phénomènes représentées en diagrammes, il devrait s'ensuivre que l'effet est de 25 jours en retard sur la cause.

La différence la plus significative entre les traits généraux de ces deux courbes est celle-ci: partout où dans la fig. 1, il y a un «plateau» suivi d'un «pic», p. ex. dans l'intervalle du 23 mars au 8 novembre 1892, on trouve que la partie correspondante de la courbe fig. 3 est composée d'une seule éminence allongée, qui devra être considérée comme résultant du fusionnement de deux sommets, si l'on veut persister à alléguer un parallélisme entre les deux séries de phénomènes.

Il est vrai aussi que nous avons sous la main une explication satisfaisante d'un tel fusionnement.

En effet, la courbe fig. 3 représente les sommes «égalisées» de toutes les aires de taches observées sur le Soleil pour chaque série de 5 jours. Or, nous savons que les grandes taches persistent généralement pendant un temps assez long. Les temps nécessaires aux différents groupes de taches pour s'évanouir, empiètent donc les uns sur les autres, et il en résulte un effacement partiel du phénomène qui nous intéresse spécialement, c. a. d. des variations du nombre et de l'étendue des taches peu après leur production.

Si nous avions pu observer simultanément et avec une égale facilité les taches solaires tout autour du Soleil, nous eussions au lieu de la courbe fig. 3, tracé une autre courbe qui nous indiquerait les surfaces tachées, p. ex. par périodes de 5 jours, de telle sorte que chaque tache

ne fût comptée qu'une seule fois et avec l'étendue moyenne qu'elle atteint pendant le total de son existence.

Nos connaissances n'embrassant, cela va sans dire, que moins de la moitié des taches du Soleil, la construction d'une pareille courbe, répondant à notre but, est évidemment bien difficile. Pour obtenir un résultat satisfaisant, le mieux serait probablement de traiter des matériaux se rapportant à plusieurs séries d'années et superposer le plus grand nombre possible de ces séries, en tenant compte de la période de 4 mois environ s'appliquant aux valeurs de $(F_t)_{max}$, après quoi nous pourrons comparer les courbes obtenues par sommation. —

En-dehors de l'espace de temps de 1892—95, je me suis borné à comparer les variations de $(F_t)_{max}$ avec le développement des taches du Soleil, conformément à la série bien connue de *Wolf* et les courbes données par *De la Rue*, *Stewart* et *Loewy*, représentant l'aire tachée du Soleil depuis 1862 jusque 1868.

Dans la fig. 4 (pl. VII), j'ai construit le long de différentes parties de l'axe des temps, des courbes indiquant comment $(F_t)_{max}$ varie dans la suite du temps. Sans pourtant qu'on puisse dire que ces courbes suivent les ondulations de la courbe de *Wolf*, qui y est également représentée, on doit cependant reconnaître qu'il y a ici aussi bien des coincidences singulières.

Je ne sais pas jusqu'à quel point la courbe de *Wolf*, ou autres du même genre, peuvent être considérées comme exactes dans tous leurs détails; ses séries de nombres relatifs différent parfois plus qu'on ne s'y attendrait des séries relevées par les trois observateurs anglais et représentant les aires tachées du Soleil.

La fig. 6 représente une partie de ces dernières séries avec la partie correspondante de la courbe de $(F_t)_{max}$.

36. Période undécennale des taches du Soleil. — Je vais maintenant exposer les résultats d'une série de recherches ayant pour but d'examiner si la période undécennale des taches solaires peut s'expliquer par des variations correspondantes de la force perturbatrice exercée sur le Soleil par le système planétaire.

A cette fin, j'ai d'abord calculé les valeurs de $(F_t)_{max}$ de 10 en 10 jours pour les années 1800 à 1895 d'après la formule

$$(F_t)_{max} = \frac{3R^3}{2M}\sqrt{A^2+B^2},$$ en simplifiant les détails de calcul comme je l'ai déjà indiqué page 31.

Dans la table ci-dessus figurent les différentes grandeurs par lesquelles passe le produit $\frac{2M}{3R^3}(F_t)_{max}$ aux différentes époques de ces 96 années.

Comme en-tête de chaque colonne, j'ai inscrit la première époque pour l'année à laquelle se rapporte la colonne. A cette époque le produit en question est égal au premier nombre inscrit dans la colonne, tandis que les nombres suivants indiquent les valeurs successives de 10 en 10 jours.

Table des valeurs de $\frac{2M}{3R^3}(F_t)_{max}$

1800. Janv. 5	1801. Janv. 10	1802. Janv. 5	1803. Janv. 10	1804. Janv. 5	1805. Janv. 9	1806. Janv. 4	1807. Janv. 9	1808. Janv. 4	1809. Janv. 8	1810. Janv. 3	1811. Janv. 8	1812. Janv. 3	1813. Janv. 7
353	75	193	305	236	423	597	467	426	262	282	291	208	195
126	206	268	429	351	275	399	429	422	193	163	281	385	89
62	272	423	435	284	244	408	455	369	232	89	293	182	187
135	346	518	290	228	300	395	388	304	211	163	161	17	342
173	390	387	491	395	296	378	364	311	35	181	199	164	397
232	294	414	551	353	209	295	262	165	363	314	273	292	487
217	479	603	467	313	98	248	121	153	445	357	348	328	467
356	494	545	371	180	123	207	188	320	398	443	353	349	276
482	353	430	230	15	285	322	142	243	468	461	334	250	419
275	231	335	80	104	274	161	225	292	481	494	389	332	478
174	175	193	100	260	233	287	311	348	520	510	534	428	335
169	63	108	190	156	467	430	373	375	534	599	363	288	221
87	32	20	55	259	501	500	407	412	610	561	195	108	118
97	106	164	322	444	556	504	405	451	363	280	164	7	153
126	273	351	385	467	552	512	315	385	198	291	170	128	203
181	464	394	329	469	504	430	102	28	147	210	190	248	239
433	393	333	315	379	388	289	214	140	23	164	252	262	370
524	389	315	252	328	260	293	130	17	110	64	232	323	599
440	429	306	167	202	356	358	125	134	165	94	393	565	519
463	418	320	211	211	272	91	308	319	234	287	584	615	441
500	440	290	247	263	122	110	396	477	464	472	427	466	385
511	393	345	212	210	180	195	504	566	484	340	354	429	337
465	371	184	198	233	217	313	529	615	318	255	382	422	338
374	105	182	260	221	278	379	474	446	460	291	340	410	267
249	174	212	343	269	287	371	378	533	367	303	304	333	266
55	86	234	369	330	251	250	578	584	376	245	200	250	106
57	130	258	434	357	332	435	477	498	218	177	160	206	278
65	152	351	481	422	483	448	351	336	128	28	286	233	229
196	276	419	570	545	228	240	190	157	100	157	279	132	252
292	361	484	592	451	145	119	102	66	263	392	215	190	275
371	400	558	287	209	126	61	84	155	324	292	425	304	311
408	358	455	254	260	148	106	164	186	272	311	511	388	336
381	100	228	268	180	165	220	183	104	474	565	550	410	351
185	227	269	217	102	233	301	472	357	503	599	527	425	290
354	124	230	91	58	251	549	570	416	499	592	525	362	60
291	58	157	107	156	493	666	468	395	400	518	364	121	113
67		190		237		541		444		471		239	

1814. Janv. 2	1815. Janv. 7	1816. Janv. 2	1817. Janv. 6	1818. Janv. 1	1819. Janv. 6	1820. Janv. 1	1821. Janv. 5	1822. Janv. 10	1823. Janv. 5	1824. Janv. 10	1825. Janv. 4	1826. Janv. 9	1827. Janv. 4
39	220	141	228	360	682	597	340	349	430	247	20	249	176
130	235	225	328	508	586	487	305	187	309	113	251	277	120
295	359	227	497	609	450	353	169	360	88	199	210	314	306
389	487	470	358	380	340	307	52	156	134	39	186	426	374
516	520	335	229	296	285	200	157	28	84	112	279	472	447
593	294	189	159	261	184	201	229	332	266	261	405	556	521
469	456	298	146	154	152	226	147	514	283	356	460	589	542
370	438	265	105	67	129	104	488	543	382	378	519	483	242
517	317	213	80	123	114	263	568	514	415	383	499	275	293
421	235	86	171	227	339	460	524	508	416	247	249	402	313
268	64	95	417	408	271	389	531	472	319	100	275	305	189
166	42	225	441	328	268	402	484	400	303	253	306	220	109
77	227	437	335	353	324	389	462	505	433	124	177	102	49
48	285	278	501	445	316	366	473	459	274	132	151	170	161
142	93	322	542	454	339	320	505	168	69	217	247	260	319
79	365	494	530	430	290	340	295	105	191	359	365	343	390
337	390	497	499	418	209	233	34	156	241	408	405	190	167
424	364	446	400	296	62	120	52	168	295	392	351	376	310
367	288	432	302	102	279	89	107	245	365	378	364	410	355
301	198	342	103	229	138	167	233	211	329	593	588	358	279
234	66	151	201	157	253	262	348	422	393	635	502	248	166
167	82	69	150	72	343	397	443	485	597	454	419	107	91
114	55	154	172	252	478	509	560	397	429	375	299	53	170
177	251	276	284	328	566	610	561	207	273	264	241	160	185
37	393	354	358	411	590	640	295	239	221	216	137	207	133
304	459	445	364	450	501	410	361	164	154	107	128	102	312
351	434	416	338	396	321	421	353	63	90	11	95	429	491
378	469	406	222	229	440	412	228	63	66	191	227	475	535
365	460	380	221	303	312	396	135	216	217	350	375	457	527
402	443	363	377	263	180	219	127	381	373	269	333	423	486
407	500	442	83	127	101	101	299	595	434	260	331	376	406
417	568	396	76	148	103	97	442	430	332	305	298	294	343
481	293	103	197	290	236	279	447	456	435	354	277	321	302
382	87	143	270	285	338	317	319	565	508	325	228	321	403
107	92	133	294	399	241	178	491	563	513	353	228	340	171
76	42	194	355	374	433	425	519	532	456	251	214	194	120
107		181		429		435	445		416		204		132

1828. Janv. 9	1829. Janv. 3	1830. Janv. 8	1831. Janv. 3	1832. Janv. 8	1833. Janv. 2	1834. Janv. 7	1835. Janv. 2	1836. Janv. 7	1837. Janv. 1	1838. Janv. 6	1839. Janv. 1	1840. Janv. 6	1841. Janv. 10
141	316	448	475	402	386	384	459	329	239	108	260	240	352
177	284	380	418	539	378	318	423	300	150	324	362	259	352
232	284	489	618	398	259	180	304	107	117	385	347	224	358
289	319	599	551	238	165	140	226	174	348	347	370	282	259
446	461	412	391	165	37	146	163	238	363	416	400	255	199
340	331	239	282	142	155	311	174	185	294	464	395	210	324
121	116	158	137	215	355	142	110	252	378	492	401	347	253
144	22	51	58	307	397	383	301	345	429	504	479	316	117
97	16	102	89	223	256	528	421	391	430	513	509	43	221
81	142	145	83	416	565	583	456	377	444	408	190	110	190
163	185	322	287	521	622	568	457	324	410	94	155	186	296
225	323	541	481	474	585	524	379	228	161	185	134	199	354
360	559	471	384	411	519	405	115	72	98	82	101	296	384
565	587	353	312	343	433	311	178	94	156	86	94	308	531
416	411	400	296	261	299	367	318	61	132	123	230	413	635
354	451	389	239	153	199	325	154	251	217	230	293	615	432
444	489	388	245	198	271	51	141	347	323	345	431	452	352
365	447	311	179	161	162	157	330	471	432	414	454	300	351
356	416	188	87	366	103	279	384	544	488	213	221	267	259
291	293	28	260	359	194	292	472	523	416	297	258	251	207
187	124	315	414	404	223	332	457	382	349	322	285	231	83
190	120	187	347	444	314	297	403	535	508	277	193	188	101
193	175	229	423	479	355	300	372	528	369	111	112	171	263
140	114	341	475	531	412	416	550	440	267	22	130	284	297
374	283	390	518	589	492	345	422	272	103	165	296	369	173
430	356	418	558	618	513	42	244	132	93	345	400	201	292
469	375	405	588	381	163	107	128	52	123	376	335	373	356
473	346	387	483	279	211	88	59	80	245	234	391	451	352
420	317	170	201	252	212	190	93	68	159	489	560	466	288
355	153	157	263	172	170	225	198	213	246	549	560	403	232
226	136	114	238	42	148	330	269	477	424	519	523	286	205
400	228	163	95	106	234	470	521	392	390	456	479	187	260
237	33	273	204	263	370	687	561	314	302	352	351	97	165
68	187	420	314	373	541	483	419	262	238	221	229	282	227
155	349	485	436	424	538	470	423	268	137	104	143	90	308
254	460	547	479	218	347	470	450	206	40	89	264	204	450
	474		338		407		402		32		168	298	

1842. Janv. 5	1843. Janv. 10	1844. Janv. 5	1845. Janv. 9	1846. Janv. 4	1847. Janv. 9	1848. Janv. 4	1849. Janv. 8	1850. Janv. 3	1851. Janv. 8	1852. Janv. 3	1853. Janv. 7	1854. Janv. 2	1855. Janv. 7
537	599	522	184	321	357	327	105	80	57	49	327	424	546
563	541	339	271	304	333	240	150	160	236	249	386	515	571
513	345	315	252	227	203	164	136	158	418	287	421	538	542
370	475	422	114	171	142	125	247	478	438	336	392	526	522
360	418	258	22	72	88	83	521	535	424	350	383	434	229
410	195	155	183	148	318	407	468	477	389	316	279	340	326
251	18	94	304	205	361	332	420	472	360	231	159	200	268
115	101	217	508	542	203	285	431	473	287	176	188	247	67
126	185	314	540	374	300	286	413	409	274	242	172	166	58
243	245	448	393	481	383	317	400	404	337	144	228	191	181
214	251	322	553	545	388	317	354	459	63	132	344	267	356
249	277	433	615	572	387	277	328	350	149	310	397	370	383
312	484	527	540	513	286	207	213	73	183	375	467	424	319
583	376	441	478	461	92	138	113	30	171	376	489	401	292
516	261	320	360	293	212	245	95	86	248	414	427	319	444
338	155	169	192	154	275	114	238	146	291	379	496	560	317
316	120	50	125	231	112	242	338	248	312	409	637	437	203
240	116	26	137	133	323	402	436	290	412	550	409	317	35
235	183	71	175	159	414	434	493	396	441	473	254	182	88
163	78	136	338	315	489	537	516	413	166	251	201	130	240
90	410	469	402	353	522	576	427	186	89	225	97	155	362
201	507	496	406	415	493	552	255	163	145	134	64	230	262
410	479	476	408	411	382	349	385	150	64	63	60	185	487
374	500	482	355	340	237	426	338	117	195	107	165	256	620
346	497	482	311	218	412	418	167	73	289	284	421	564	561
389	487	439	406	362	249	214	25	136	378	409	390	453	512
402	441	481	435	271	120	104	140	308	536	494	243	372	457
366	451	458	79	107	164	96	268	462	467	294	268	313	386
361	325	291	197	160	291	166	379	500	394	275	297	273	342
247	62	112	386	210	338	263	254	320	535	399	269	258	333
145	174	181	291	399	343	254	268	475	503	418	175	228	228
144	34	137	305	416	324	176	424	480	459	333	143	161	201
130	148	193	368	420	533	427	371	426	335	203	104	291	235
173	296	231	434	520	588	417	276	351	180	106	332	319	223
361	384	338	578	717	450	241	175	229	80	179	298	295	327
518	491	444	573	518	341	200	76	150	142	272	335	373	402
560		469		408		104		89		131		486	

1856. Janv. 2	1857. Janv. 6	1858. Janv. 1	1859. Janv. 6	1860. Janv. 1	1861. Janv. 5	1862. Janv. 10	1863. Janv. 5	1864. Janv. 10	1865. Janv. 4	1866. Janv. 9	1867 Janv. 4	1868. Janv. 9	1869. Janv. 3
467	398	526	456	345	19	227	192	294	382	434	457	357	313
480	442	467	332	232	132	304	292	127	247	484	502	372	250
491	145	204	203	193	219	377	266	250	309	519	506	371	233
312	116	80	154	111	301	265	288	344	401	526	520	405	354
204	107	56	41	168	212	491	492	370	390	476	528	127	110
300	164	22	56	142	292	602	486	306	363	374	391	232	136
167	197	154	146	151	567	545	427	243	237	211	24	313	222
166	373	249	387	429	531	480	372	93	177	71	187	238	250
228	405	417	465	445	424	379	308	121	138	89	62	245	359
374	625	638	313	313	361	305	169	181	97	168	145	357	455
453	641	428	294	262	303	189	223	29	213	324	180	456	520
530	420	457	332	205	205	272	225	262	397	337	315	541	650
338	523	519	275	186	135	190	127	409	449	429	405	576	632
383	543	474	287	170	212	240	251	436	500	465	437	363	362
448	435	365	211	111	339	224	330	495	535	409	332	295	414
365	276	277	46	149	223	238	366	492	504	229	198	275	409
263	163	166	265	384	245	247	328	407	391	438	303	191	287
147	90	22	382	256	322	258	298	349	377	313	214	127	208
112	197	296	246	347	382	260	252	488	510	85	14	95	118
266	142	201	376	394	431	324	302	363	250	80	179	248	227
273	221	232	490	512	443	358	347	135	113	224	288	419	344
282	414	387	505	544	490	172	213	79	30	283	391	437	298
583	457	431	495	558	351	94	30	73	98	376	509	383	292
567	445	406	398	415	121	131	22	161	192	372	392	589	451
551	416	339	313	216	213	128	178	202	202	287	518	609	428
514	291	281	96	227	108	230	241	277	186	568	664	508	410
436	234	30	279	258	84	298	347	455	448	472	571	448	273
331	262	219	176	166	169	420	469	553	437	338	446	295	129
354	265	122	183	87	247	547	626	310	251	253	349	271	80
330	36	209	299	200	378	571	503	297	173	142	196	188	272
106	294	307	373	283	436	368	380	290	160	21	129	238	188
199	340	433	415	365	406	416	410	285	83	18	80	56	264
279	422	476	427	294	216	418	322	178	93	135	87	307	469
260	407	555	342	189	370	324	351	77	106	429	291	394	504
292	418	484	342	375	282	253	216	80	305	480	347	371	532
298	401	479	529	333	186	170	137	296	593	436	313	360	500
338		659		141	133		118		445		350		475

1870. Janv. 8	1871. Janv 3	1872. Janv. 8	1873. Janv. 2	1874. Janv. 7	1875. Janv. 2	1876. Janv. 7	1877. Janv. 1	1878. Janv. 6	1879. Janv. 1	1880. Janv. 6	1881. Janv. 10	1882. Janv. 5
357	379	382	221	123	144	95	181	633	622	430	343	489
404	508	208	21	180	234	277	420	553	547	381	245	363
405	393	52	87	335	275	424	479	470	488	320	130	160
180	158	102	242	471	427	225	298	446	442	290	184	178
89	33	236	395	460	397	54	294	396	467	241	145	186
196	93	339	441	326	290	319	297	368	388	308	229	159
244	216	289	429	506	445	308	237	349	333	23	354	230
337	235	227	346	561	470	215	265	253	280	338	390	285
381	211	453	477	488	380	171	174	194	116	363	476	377
490	404	468	517	363	246	49	187	225	182	388	481	441
640	511	310	423	286	140	320	233	156	181	407	506	418
484	328	214	303	124	50	336	276	246	254	429	504	425
347	258	104	169	36	196	217	293	361	303	458	612	650
399	210	32	81	110	176	378	446	437	362	491	583	427
326	148	62	43	126	198	510	535	460	375	550	290	213
220	149	80	130	307	329	538	566	467	397	335	222	211
152	144	357	404	327	398	508	528	339	327	227	192	179
66	316	569	439	330	406	487	480	129	63	82	42	153
211	453	473	390	296	395	395	342	317	153	43	59	132
441	538	448	358	248	327	220	330	195	56	160	102	176
299	377	464	368	107	210	223	379	64	136	276	265	298
288	437	485	334	200	184	284	145	185	318	439	456	503
371	471	466	386	202	281	176	22	330	423	587	394	357
396	479	474	355	114	238	370	173	396	559	568	303	294
369	435	408	240	263	290	392	289	478	623	375	382	345
263	395	172	59	264	311	315	305	387	456	561	345	293
154	267	67	198	269	388	352	308	277	464	522	306	195
143	65	46	141	349	402	335	217	477	619	405	163	80
195	97	83	126	371	468	476	410	371	500	320	72	119
135	171	353	290	440	465	529	331	293	341	150	130	252
400	329	313	331	536	625	330	155	74	240	94	391	320
494	416	364	410	582	507	217	63	65	160	255	274	265
576	435	380	449	320	253	158	56	175	63	317	357	441
583	492	358	334	235	281	165	149	224	156	207	523	551
563	522	111	73	207	193	152	267	238	131	400	559	589
485	332	253	227	141	147	182	252	512	459	404	542	595
	376		156		15		376		472	403		534

1883 Janv 10	1884 Janv 5	1885 Janv 9	1886 Janv 4	1887 Janv 9	1888 Janv 4	1889 Janv 8	1890 Janv 3	1891 Janv 8	1892 Janv 3	1893 Janv 7	1894 Janv 2	1895 Janv 7
367	218	156	7	70	52	272	405	520	443	434	536	534
194	242	59	122	146	152	297	408	648	488	362	487	443
340	320	185	201	254	318	476	662	526	419	234	428	262
269	170	214	342	363	287	564	612	451	308	138	282	35
88	119	346	462	488	467	387	438	332	255	46	108	175
174	191	503	565	419	282	286	293	212	145	142	91	59
274	330	523	604	247	165	218	265	198	217	71	102	195
326	377	488	393	328	226	134	239	183	246	328	307	287
325	395	328	437	330	226	85	108	55	94	473	432	369
267	242	493	468	249	47	105	79	311	444	551	502	385
329	408	414	413	190	40	275	297	319	472	550	516	362
439	365	193	268	30	202	504	436	319	501	561	479	238
199	201	170	107	194	302	438	319	384	459	497	430	186
105	96	131	58	390	483	347	320	326	430	434	356	341
70	96	194	187	310	346	462	372	314	359	504	488	99
147	138	266	196	273	424	501	422	335	361	541	334	32
199	263	117	116	419	521	521	406	307	363	195	91	202
261	302	411	372	432	526	463	415	170	207	133	108	345
245	371	486	391	309	459	406	267	169	34	54	145	383
546	623	432	313	306	389	197	61	237	79	144	229	437
608	541	364	284	193	273	148	252	212	127	177	309	340
450	466	323	199	101	77	175	191	286	260	266	311	543
451	439	233	103	116	135	203	209	422	349	367	390	605
362	379	234	65	147	150	204	357	504	468	535	570	465
319	284	221	76	284	279	321	445	604	600	397	386	338
224	296	70	195	403	279	358	501	637	594	265	266	275
283	209	231	396	430	356	388	553	482	315	283	182	170
223	136	327	463	470	383	351	462	352	447	220	141	64
297	178	265	451	475	360	179	240	452	369	191	82	71
177	166	302	468	430	265	312	342	308	283	111	102	252
254	164	328	440	380	361	243	308	129	210	120	211	456
364	253	328	411	543	408	69	146	70	85	327	489	375
446	296	343	408	397	211	139	123	116	131	571	531	369
500	337	403	555	164	80	166	252	229	374	411	420	400
491	341	321	295	139	184	360	391	310	430	432	472	417
411	295	90	134	98	216	456	362	180	229	514	535	455
	52		77		310		421		409		540	

37. La question est maintenant de savoir si dans les valeurs ci-dessus de $(F_t)_{max}$ on trouve une période moyenne de 11,1 ans.

Si l'on prend les moyennes annuelles de ces chiffres, ces moyennes n'indiqueront pas une pareille période; mais par contre, une période un peu plus longue, correspondant à la période de révolution de Jupiter autour du Soleil.

Il est toutefois loisible de penser que la force perturbatrice ne suffit pas pour mettre en branle une formation de taches solaires, avant d'avoir dépassé une certaine valeur; il y a alors lieu d'examiner si l'excédant des chiffres de notre table sur un certain nombre donné satisfait à une relation se traduisant par un parallélisme entre les variations de la force perturbatrice et celles des taches, conformément à la période undécennale.

Ces «excédants» dépendent des «phénomènes» dans la constellation des planètes d'une année à l'autre.

J'ai considéré l'excédant de la force $(F_t)_{max}$ sur la somme des forces perturbatrices exercées sur le Soleil par Vénus, Jupiter et la Terre, lorsque chacune de ces planètes est à son aphélie. Cette somme est assez exactement égale à 5, lorsqu'on la multiplie par le même factenr que les chiffres de notre table.

Désignant cet éxcédant par k, j'ai calculé

$$\int kdt$$

pour chacune des 96 années par une méthode graphique approximative.

Table des valeurs de $\int kdt$.

Année	$\int kdt$	Année	$\int kdt$	Année	$\int kdt$	Année	$\int kdt$
1800	45	1813	214	1826	338	1839	316
1	0	14	245	27	247	40	201
2	412	15	131	28	73	41	227
3	419	16	0	29	281	42	524
4	56	17	158	30	333	43	383
5	292	18	220	31	756	44	64
6	688	19	996	32	535	45	841
7	322	20	777	33	833	46	945
8	685	21	523	34	893	47	282
9	339	22	670	35	201	48	364
10	1009	23	181	36	240	49	36
11	383	24	486	37	4	50	28
12	380	25	188	38	175	51	124

Année	$\int kdt$	Année	$\int kdt$	Année	$\int kdt$	Année	$\int kdt$
1852	63	1863	315	1874	379	1885	54
53	240	64	66	75	297	86	403
54	316	65	234	76	158	87	44
55	916	66	194	77	304	88	86
56	481	67	725	78	568	89	137
57	668	68	689	79	917	90	693
58	695	69	782	80	553	91	1054
59	51	70	894	81	740	92	409
60	240	71	88	82	912	93	683
61	166	72	104	83	339	94	377
62	583	73	21	84	328	95	379

38. La courbe fig. 5 (pl. VII) est construite avec les valeurs de $\int kdt$ comme ordonnées.

C'est une courbe où les distances entre les maxima les plus hauts varient entre 9 et 15 ans.

La fig. 4 (pl. VII) reproduit à la même échelle la courbe des taches solaires donnée par *Wolf* entre 1800 et 1895; dans cette courbe les distances entre les maxima sont aussi fort variables, comme nous le savons déjà.

Entre ces courbes il y a, de 1850 à 1895, un parallélisme singulier et frappant: la courbe représentant $\int kdt$ indique des valeurs considérables chaque fois que les valeurs relatives contenues dans le diagramme de *Wolf* passent d'un minimum à un maximum.

On retrouve même ces coincidences en-dehors des grands traits des courbes en question, et pour des maxima secondaires.

Toutefois l'apparence générale change complètement lorsqu'on fait aussi intervenir dans la discussion les parties des courbes correspondant aux années de 1800 à 1850.

Lors du maximum de taches solaires survenu en 1816, on reconnait, par exemple, que $\int kdt$ a ses plus grandes valeurs justement sur le déclin succédant à ce maximum de 1816.

Nous voyons donc que la tentative faite par nous pour expliquer la période undécennale comme résultant uniquement d'influences planétaires exercées sur le Soleil, donnent un résultat négatif.

Il faut chercher d'autres causes pour expliquer cette période, et il ne saurait plus guère être question de chercher ces causes *en-dehors* du Soleil.

Remarquons en passant que le maximum de 1816, dont je parlais tout-à-l'heure, a été le moins marqué de tous ceux observés jusqu'ici. Lors du maximum très-prononcé de 1789, on trouve que les grandes valeurs de $\int kdt$ sont sur le côté ascendant précédant le maximum de taches, tout comme pour le maximum très-prononcé aussi de 1870.

Le résultat négatif auquel nous sommes arrivés en ce qui concerne la période undécennale n'a d'ailleurs aucune influence sur nos résultats, à l'égard des variations de courte période, et n'infirment donc pas l'hypothèse, suivant laquelle les forces perturbatrices exercées sur le Soleil par les planètes est à même de donner le branle à la production des taches et d'imprimer un certain rythme aux éruptions qui ont lieu sur le Soleil.

Chapitre V.

Sur l'existence dans le Soleil d'un nucléus se comportant comme une masse solide.

39. Ce qui forme le fond de toutes les présentes recherches c'est, je l'ai déjà dit, l'hypothèse que l'intérieur du Soleil serait en somme composé d'une masse solide avec cavernes remplies de matières en fusion.

Toutefois, il n'est pas besoin, en cette question, de considérer cette masse «solide» comme tout-à-fait invariable de forme et de consistance; savoir si ses propriétés se maintiennent sans variations sensibles pendant 1000, 100 ou 10 ans, est ici d'importance secondaire, lorsqu'il s'agit de justifier les hypothèses conformément auxquelles les recherches précédentes ont été faites: il suffirait même de prouver que les changements et déplacements du même ordre que ceux qui dans la photosphère exigent des jours et dans la chromosphère des minutes, prennent certainement des années dans le noyau central.

Notre méthode de cumulation nous fournit un moyen de nous assurer si l'on a le droit de supposer les taches du Soleil comme consistant en masses vomies par un système invariable de cratères ou de fissures volcaniques et provenant donc d'un noyau rigide intérieur.

Pour que notre recherche aboutisse, il suffira en tenant d'ailleurs compte de la fréquence des éruptions, que ces cratères ne soient pas *régulièrement répartis* dans deux zônes situées de part et d'autre de l'équateur solaire.

En effet, admettons un instant pour plus de simplicité qu'il n'y ait sur le noyau central qu'un cratère seul et unique, ayant vomi de temps à autre des masses qui ont traversé la photosphère, pour flotter sur elle et la suivre pendant un certain temps dans son mouvement, et se manifester sous forme de taches solaires. Il y aurait lieu d'admettre qu'à la

longue, ces taches se répartiraient à peu près régulièrement le long d'un parallèle de la surface du Soleil.

Mais comment les choses se passeraient-elles si toutes ces taches solaires se cumulaient par rapport au mouvement de rotation du nucléus solaire?

A supposer que les taches, au moment même où elles font leur première apparition sur la surface solaire, moment qui sera celui choisi ici pour époque caractéristique, soient à une faible distance du cratère, situé sur le noyau solide, auquel elles doivent leur origine, il est clair que par l'effet de la cumulation, ces taches vont s'entasser autour de ce cratère.

Seulement, une pareille cumulation est rendue difficile par notre ignorance du temps de rotation du nucléus solaire. Mais il est évident que *par tâtonnements* on pourrait arriver à savoir si la formation des taches du Soleil a eu lieu de la façon indiquée, et au cas où il en serait ainsi, à en conclure une valeur très-exacte du temps de rotation du nucléus.

Il suffira pour cela de procéder à une série de cumulations successives en supposant des temps de rotation du nucléus de plus en plus longs ou de plus en plus courts. Si pour l'un de ces temps de rotation, on réussit finalement à entasser toutes les taches autour d'un seul et unique point de la surface du noyau, la chose sera claire, et l'on aura du même coup déterminé le temps de rotation du noyau.

Dans la cumulation, la réduction à l'époque caractéristique première — l'angle φ — sera (voir § 17) exprimée par

$$\varphi = \frac{360\,t}{25{,}38} + l_1 - l_2\,. \qquad \text{(a)}$$

où l_1 et l_2 se rapportent maintenant à un point quelconque du noyau supposé solide.

Comme on ne peut admettre que la vitesse de rotation du noyau soit très-différente de celle de la photosphère à l'équateur, $l_1 - l_2$ sera une grandeur d'ordre comparable à $\frac{360\,t}{25{,}38}$, mais de signe opposé.

Avec le temps l'angle φ croîtra donc ici lentement relativement à ce qu'il faisait lors de la cumulation des taches par rapport à une planète.

Dans ce qui précède, nous avons pour plus de simplicité, admis que les taches solaires devaient leur existence à un cratère unique. En réalité, il y a évidemment lieu pour l'examen de notre hypothèse de

supposer qu'il y a un système excessivement nombreux de cratères ou de fissures.

Il ne s'agira donc plus d'amener par cumulation toutes les taches du Soleil à se condenser autour d'un point unique de la surface du nucléus, mais de tâcher par ce procédé de ramener toutes les taches à un système de points de cette surface, qui d'une façon générale conservent une configuration invariable d'une année à l'autre, ou même d'un décennium à l'autre, ou même si possible de siècle en siècle.

Dans les recherches que j'ai entreprises l'angle φ a successivement revêtu 27 valeurs allant de -20^0 à $+20^0$, chacune de ces valeurs correspondant à une des 27 périodes choisies pour la rotation du nucléus, c. a. d. à une des valeurs du temps t nécessaire pour que $l_2 - l_1$ augmente de 360^0.

Les limites entre lesquelles ont varié les périodes de rotation supposées pour le nucléus, ont été $23^j\,97$ et $26^j\,79$, ainsi qu'il résulte de la formule (a).

40. Réalisation pratique de la cumulation. — Lorsqu'on a à effectuer un travail aussi considérable que la série de cumulations dont il s'agit ici, il est évidemment de toute première importance de trouver un mode d'opération aussi clair et aussi simple que possible.

Je me suis arrangé de la manière suivante: j'ai d'abord fait dresser des tables, une pour chacune des valeurs supposées de la période de rotation du nucléus, tables donnant la valeur de φ en nombre entier de degrés pour chacun des jours du laps de temps considéré.

Puis, pour les années de 1892 à 1895 inclusivement, chacun des groupes de taches entrant en ligne de compte fut rapporté sur une planche avec la longitude obtenue après cumulation et avec sa latitude primitive le long de *deux* lignes différentes représentant l'équateur solaire, l'*une* destinée à l'enregistrement des taches année par année, l'*autre* destinée à recevoir toutes les taches pour la période entière.

Les taches entrant en ligne de compte furent celles dont le moment d'apparition se laissait déterminer avec une précision relativement grande. J'ai cru me garantir suffisamment à cet égard en ne prenant que des taches dont la longitude au moment de leur apparition, comptée à partir du méridien central, était entre -60^0 et $+90^0$. Le nombre de ces groupes relevés pour les 4 années 1892—1895, et indiqués par les «Greenwich Observations» était de 1147.

Sur chacune des 27 planches, répondant chacune à une des 27 valeurs choisies pour la période de rotation du nucléus, chacun de ces

1147 groupes a donc été rapporté *deux fois* à l'encre de Chine avec des points distincts, une fois pour contribuer à l'image des taches cumulées pour chacune des 4 années, et une fois pour contribuer à celle des taches cumulées pour la période entière.

Le but de cette opération était de découvrir si les taches solaires se groupaient d'une façon spéciale autour de certains points ou de certaines lignes dans chacune des images relatives aux 4 années isolées, de telle sorte qu'on retrouvât d'une année à l'autre certaines configurations déterminées. Mon idée était donc pour ainsi dire de construire les contours d'une carte des régions volcaniques sur le nucléus présumé.

Cette analyse de détail du groupement des taches cumulées pour chaque année a toutefois échoué, quant au résultat positif que je poursuivais. Mais les planches en question m'ont cependant été d'une grande utilité.

En effet, en comparant sur chaque planche les images relatives aux différentes années, soit entre elles, soit avec les images correspondantes sur la planche immédiatement précédente et sur celle immédiatement suivante, rangées suivant les valeurs de φ, il a été possible de décider si, même dans l'intervalle des valeurs primitivement admises pour l'angle φ, il s'en trouvait qui donnassent lieu le long de l'équateur solaire à des accumulations ou à des raréfactions marquées des taches cumulées pour les 4 années.

De pareilles accumulations ou raréfactions devaient, le cas échéant, se manifester sur l'image des taches cumulées pour 4 années de suite répondant à la valeur considérée de φ, ces images montrant d'ailleurs en général une répartition à peu près régulière des groupes de taches le long de l'équateur solaire, et rappelant en quelque sorte une carte de la voie lactée.

Je crois ainsi avoir tiré au clair par cette analyse la façon dont les groupes cumulés de taches solaires se répartiraient *grosso modo* pour une durée quelconque de la rotation du nucléus, comprise entre 23j,8 et 27 jours.

Je n'ai pas fait reproduire directement dans le présent travail les planches dont je viens de parler; je me suis contenté de tracer avec leur aide une série de diagrammes montrant comment les groupes cumulés se répartissent de 3° en 3° de l'équateur solaire, tant au-dessus qu'au-dessous de cette ligne, pour toute l'époque 1892—1895.

Les tables ci-dessous fournissent les éléments nécessaires à la construction de ces diagrammes, où les ordonnées sont proportionnelles à la

somme des nombres de groupes rencontrés dans les intervalles de 3^0, pris deux par deux

Comme il peut évidemment arriver que les groupes de taches rapportés sur les planches primitives soient si denses qu'on ait peine à les distinguer tous, il y a dans le décompte des groupes sur certaines planches des erreurs d'ailleurs minimes et ne dépassant pas 1 $^0/_0$, c'est à-dire absolument sans inconvénient pour le but qui nous occupe

Les cumulations sont effectuées au nombre de 27 pour 1147 groupes et pour les années 1892—1895, au nombre de 7 pour les années 1880—1886 inclus et pour un total de 1034 groupes, et enfin il en a été fait 1 pour 1858—1864 inclus et pour un total de 502 groupes

Les 502 groupes de la dernière serie sont empruntés soit à *Carrington* «Observations of Solar Spots» soit à *De la Rue, Stewart* et *Loewy* «Researches on Solar Physics»

Les photographies du Soleil dont ces investigateurs ont déduit leurs constantes des taches du Soleil, n'ayant pas été prises pour chaque jour de l'espace précité, mais souvent à des intervalles relativement assez longs, il n'a été possible, pour les 7 années 1858—64, de trouver que 502 groupes dont le moment d'apparition se laissât constater avec quelque précision

En raison du petit nombre des groupes de cette série, les ordonnées du diagramme correspondant (fig 7, pl XI) ont été prises proportionnelles aux sommes de 4 intervalles consécutifs de 3^0 chacun

---

41. Tables des résultats obtenus en cumulant les taches par rapport au mouvement de rotation du nucléus solaire.

1892—95

Degrés	$\varphi = 20^0$ par période de 26j,790		$\varphi = 18^0$ par période de 26j,649		$\varphi = 16^0$ par période de 26j,508		$\varphi = 14^0$ par période de 26j,367		$\varphi = 12^0$ par période de 26j,226		$\varphi = 10^0$ par période de 26j,085		$\varphi = 8^0$ par période de 25j,944		$\varphi = 6^0$ par période de 25j,803		$\varphi = 4^0$ par période de 25j,662		$\varphi = 2^0$ par période de 25j,521		$\varphi = 0$ période de 25j,38		$\varphi = -1^0$ par période de 25j,309		$\varphi = -2^0$ par période de 25j,240		$\varphi = -3^0$ par période de 25j,169		$\varphi = -3^0,4$ par période de 25j,140		$\varphi = -4^0$ par période de 25j,098		$\varphi = -5^0$ par période de 25j,028	
0	2	3	5	3	3	5	4	2	3	5	6	3	4	9	5	3	3	7	4	2	3	5	2	12	5	5	3	8	5	6	2	7	1	10
3	0	6	6	5	6	6	2	4	3	3	4	6	6	7	7	4	5	5	2	8	4	3	8	10	4	7	4	4	1	10	2	2	4	4
6	1	3	6	7	5	7	4	7	3	4	4	6	4	7	5	8	7	4	7	8	7	9	2	6	6	7	4	7	2	7	3	4	5	6
9	6	5	6	6	5	4	5	10	4	4	3	6	4	6	5	3	2	4	5	3	6	4	5	6	2	4	2	7	2	5	5	5	4	7
12	4	8	6	10	2	9	4	10	5	10	2	3	7	4	2	3	6	5	5	0	6	9	3	1	3	6	2	7	1	4	3	4	8	7
15	2	4	2	3	4	5	3	3	2	2	6	7	5	7	6	3	2	6	5	7	0	7	6	7	0	4	1	5	5	6	4	6	9	5
18	4	7	1	4	3	5	3	5	2	4	3	5	7	3	4	8	3	2	6	6	11	4	3	2	3	4	6	6	3	4	2	5	3	5
21	6	2	4	5	3	6	5	4	4	6	7	3	2	7	4	6	4	9	5	8	3	2	1	1	4	7	1	4	4	8	3	3	7	8
24	7	7	8	10	1	5	3	2	2	5	6	7	5	3	11	6	2	7	6	5	2	9	3	7	5	3	5	12	7	4	4	6	1	9
27	6	4	5	5	9	5	4	6	6	7	3	8	5	9	4	5	4	7	8	7	6	8	7	7	6	10	1	5	2	9	0	5	2	9
30	3	11	3	6	2	7	1	2	4	3	6	9	7	5	2	3	2	6	7	11	2	4	3	5	1	5	4	3	1	7	6	8	6	3
33	4	8	0	4	5	8	4	4	4	7	4	4	7	4	7	4	2	3	4	9	2	5	5	10	0	9	3	11	5	4	10	7	4	4
36	3	7	5	6	2	4	5	4	2	7	6	10	7	5	4	10	2	1	7	6	4	5	8	5	3	8	4	6	6	5	8	12	2	5
39	6	6	1	9	1	1	6	3	9	7	2	7	9	7	1	11	6	4	7	2	5	5	1	6	2	8	2	5	3	10	5	3	5	3
42	4	4	5	6	2	6	8	8	2	6	4	10	11	4	5	5	7	6	6	9	5	6	3	8	2	3	3	6	3	7	4	3	5	2
45	2	4	5	3	2	3	2	8	8	8	8	7	4	8	4	7	3	8	4	4	1	11	5	7	3	2	7	4	1	3	9	1	5	6
48	3	5	6	4	6	6	8	7	3	6	4	6	5	6	3	6	3	1	3	7	1	5	7	3	2	9	1	6	7	3	6	9	5	3
51	4	7	3	4	4	4	8	4	8	9	12	3	6	4	4	5	2	7	4	4	4	6	4	6	3	12	4	3	6	4	7	6	2	3
54	3	10	6	8	0	2	3	1	4	5	3	5	4	1	4	7	11	7	5	6	4	6	4	7	2	9	5	5	3	5	2	9	1	2
57	8	6	4	7	2	6	2	7	4	6	4	10	3	5	5	7	4	8	4	6	2	3	3	4	4	5	6	6	5	6	5	5	3	4
60	6	7	5	5	12	8	6	6	4	9	8	1	4	4	5	8	6	5	6	7	3	6	3	5	3	4	4	5	10	4	4	6	3	2
63	2	5	5	5	5	5	7	4	4	3	5	7	3	7	2	5	6	8	2	6	5	5	2	5	3	5	3	7	8	7	5	3	2	1
66	3	6	2	4	4	7	4	10	5	4	7	5	3	4	6	10	4	6	3	3	2	3	1	4	5	2	6	5	3	6	2	6	2	4
69	5	5	5	5	3	3	4	5	2	6	8	7	2	8	4	8	5	8	7	6	6	4	2	9	2	5	5	5	1	6	5	3	7	2
72	4	5	10	3	5	3	2	6	8	9	7	6	2	3	7	5	6	7	2	3	7	8	1	7	2	4	7	6	10	3	3	8	0	7
75	3	1	4	7	8	3	4	10	6	7	6	5	2	7	5	4	3	4	4	3	4	5	1	6	2	5	2	6	4	7	1	3	6	1
78	4	8	3	6	8	6	6	10	2	4	5	5	5	5	3	4	3	6	7	7	4	6	3	2	4	2	5	4	4	3	3	4	7	3
81	4	6	7	5	5	2	1	2	6	6	2	3	6	3	6	10	1	4	0	1	5	5	2	6	3	5	8	5	8	5	4	1	2	3
84	6	4	4	5	6	6	6	11	6	5	4	4	5	9	0	4	4	7	2	5	3	8	1	2	5	5	4	4	3	8	3	3	2	2
87	4	2	4	9	5	4	6	6	3	8	4	2	4	6	5	2	4	5	2	4	3	7	6	7	3	11	7	7	5	11	3	2	6	5
90	4	2	2	4	5	6	5	2	7	2	2	3	7	4	4	5	5	7	4	9	7	2	0	4	4	3	2	3	5	6	6	5	3	3
93	4	8	4	8	2	11	2	7	5	7	8	4	2	8	1	1	3	8	4	6	2	4	4	7	5	7	9	3	2	3	8	1	7	4
96	3	5	7	3	3	5	4	11	5	6	4	9	4	3	3	11	5	5	2	8	0	2	3	6	7	4	5	5	3	1	6	6	7	5

1892—95

Degrés	$\varphi = 20°$ par période de 26J,790		$\varphi = 18°$ par période de 26J,649		$\varphi = 16°$ par période de 26J,508		$\varphi = 14°$ par période de 26J,367		$\varphi = 12°$ par période de 26J,226		$\varphi = 10°$ par période de 26J,085		$\varphi = 8°$ par période de 25J,944		$\varphi = 6°$ par période de 25J,803		$\varphi = 4°$ par période de 25J,662		$\varphi = 2°$ par période de 25J,521		$\varphi = 0$ période de 25J,38		$\varphi = -1°$ par période de 25J,309		$\varphi = -2°$ par période de 25J,240		$\varphi = -3°$ par période de 25J,169		$\varphi = -3°,4$ par période de 25J,140		$\varphi = -4°$ par période de 25J,098		$\varphi = -5°$ par période de 25J,028	
99	6	5	2	10	4	6	3	2	6	5	6	4	5	9	2	3	8	3	2	5	2	4	2	8	7	8	4	9	4	1	2	3	6	7
102	8	4	6	7	6	7	6	4	4	6	2	2	2	6	1	7	9	7	6	1	1	8	3	5	2	7	7	8	1	5	2	3	7	6
105	2	9	3	6	4	9	3	5	10	7	4	9	2	8	5	5	3	3	4	2	3	6	4	2	7	6	5	1	5	1	1	4	8	7
108	5	3	4	6	4	11	4	9	4	5	6	3	2	8	4	6	5	7	4	7	3	4	3	3	10	4	2	8	2	3	3	1	4	5
111	4	4	7	4	8	4	4	5	6	4	8	3	6	9	3	5	4	4	6	7	3	4	5	5	1	3	1	5	3	2	5	0	3	2
114	7	5	2	3	5	5	8	6	4	4	1	5	5	6	3	8	3	6	4	3	3	2	4	8	5	4	6	1	3	2	1	3	2	5
117	2	4	3	7	4	5	3	8	4	5	5	8	1	9	2	6	3	7	6	8	4	3	10	9	6	3	2	3	3	3	4	0	10	4
120	4	8	3	3	8	10	5	5	4	9	3	7	6	6	3	5	2	2	1	7	5	6	2	4	5	3	3	0	4	6	9	3	3	4
123	5	12	1	3	3	6	4	1	6	4	4	2	2	6	1	1	4	3	5	5	4	7	3	6	7	8	5	2	8	1	8	7	5	2
126	4	9	6	6	6	4	5	6	4	7	4	8	3	7	1	9	2	4	6	1	1	2	7	2	2	2	1	3	4	3	2	4	4	2
129	2	12	1	4	5	4	2	6	7	2	2	8	3	3	4	6	5	1	2	6	6	4	4	4	5	2	2	0	2	4	5	5	7	6
132	3	7	6	5	1	8	4	5	3	5	5	10	1	2	3	2	4	7	4	5	0	5	3	5	4	4	4	5	8	0	5	3	2	3
135	3	3	5	5	3	6	7	5	7	4	4	5	2	2	6	4	4	3	0	5	3	5	4	2	4	6	7	2	6	4	5	5	4	3
138	8	8	10	5	7	7	9	4	1	7	5	5	4	6	2	6	5	6	2	5	6	7	6	2	2	4	3	4	3	4	3	3	2	5
141	3	7	6	4	6	5	5	4	5	4	4	5	4	5	6	4	10	1	2	4	7	8	7	8	5	3	8	7	4	4	9	4	3	8
144	6	2	7	10	5	4	4	8	4	2	4	3	2	5	5	3	7	5	1	5	5	7	6	5	9	3	7	2	3	1	5	2	2	5
147	6	3	6	9	4	4	4	4	4	4	2	2	2	6	5	6	5	8	3	4	3	12	3	6	7	4	4	3	6	3	7	3	5	6
150	3	3	8	6	3	7	3	3	3	8	4	8	1	4	5	4	6	8	6	4	2	3	5	5	4	3	4	6	4	5	4	5	2	6
153	7	6	3	5	3	4	6	5	4	5	4	6	3	6	3	8	2	1	7	3	6	3	2	6	5	4	6	1	7	1	7	5	6	4
156	6	6	6	5	5	8	5	5	5	7	3	5	3	7	6	3	2	1	4	5	1	5	4	4	4	3	1	2	4	5	8	4	6	6
159	7	6	6	7	0	3	1	10	2	10	5	3	7	4	8	13	7	3	8	3	5	2	4	5	6	5	6	1	4	5	6	1	5	6
162	6	4	5	4	3	5	1	4	3	9	1	3	3	3	5	5	4	3	1	1	6	7	4	3	5	7	4	6	3	5	5	5	1	6
165	6	5	4	10	3	2	1	3	3	5	3	4	2	5	7	2	2	10	3	3	4	3	8	3	4	3	6	3	7	1	4	5	4	4
168	3	5	6	6	2	5	5	6	3	7	2	5	5	7	3	4	2	3	4	5	8	5	6	3	4	1	2	4	6	3	4	5	9	7
171	4	7	5	5	2	5	4	8	4	2	6	8	3	9	4	2	0	6	4	3	4	3	2	5	3	3	6	4	6	3	3	8	5	7
174	7	8	6	6	2	2	2	8	1	4	2	6	3	6	4	6	10	3	4	4	4	8	5	6	5	2	1	2	7	5	1	4	4	10
177	3	2	2	7	2	6	1	3	4	2	2	7	4	3	4	3	5	2	3	5	2	4	6	2	6	2	8	6	5	5	3	9	2	9
180	3	8	1	6	4	6	4	5	6	6	8	4	6	2	11	8	3	5	5	3	6	1	4	7	3	4	5	2	4	3	1	7	5	1
183	4	4	7	3	4	5	9	2	8	4	1	2	7	8	4	6	2	2	5	8	4	4	3	6	2	1	2	2	2	7	6	6	5	8
186	3	6	2	3	6	3	4	4	3	4	8	6	4	2	3	3	3	4	5	3	4	4	9	7	4	2	4	3	7	5	1	9	3	11
189	5	8	4	8	6	3	6	5	8	6	1	4	2	2	6	2	2	6	5	6	4	3	1	2	8	5	6	6	4	7	7	8	7	4
192	7	4	3	7	3	2	4	7	2	6	4	7	12	6	3	4	6	5	5	5	6	8	4	2	7	7	3	11	8	6	4	8	7	7
195	5	2	4	1	5	3	5	5	5	4	2	3	2	5	4	3	7	6	4	4	5	6	10	2	5	6	9	2	2	8	6	6	1	9
198	3	6	2	7	8	5	7	1	7	5	4	5	5	6	5	2	5	4	1	7	7	4	7	5	1	11	4	3	7	9	3	7	6	6
201	5	8	2	4	3	9	7	3	7	1	4	7	2	5	4	3	6	6	6	6	4	5	5	6	6	4	6	7	3	7	7	8	8	8
204	6	5	5	5	4	3	8	7	5	3	5	6	3	1	4	3	5	1	5	2	5	5	2	6	3	4	5	8	4	5	4	10	6	7
207	6	7	5	2	6	11	4	5	5	7	0	6	2	6	4	6	3	4	4	4	4	8	9	4	1	2	9	5	5	8	5	5	6	9
210	0	10	6	7	3	4	5	4	6	7	3	4	3	6	4	7	2	5	5	6	0	8	3	4	2	5	6	5	4	10	3	6	2	3

1892—95

Degrés	$\varphi = 20^0$ par période de 26j,790		$\varphi = 18^0$ par période de 26j,649		$\varphi = 16^0$ par période de 26j,508		$\varphi = 14^0$ par période de 26j,367		$\varphi = 12^0$ par période de 26j,226		$\varphi = 10^0$ par période de 26j,085		$\varphi = 8^0$ par période de 25j,944		$\varphi = 6^0$ par période de 25j,803		$\varphi = 4^0$ par période de 25j,662		$\varphi = 2^0$ par période de 25j,521		$\varphi = 0$ période de 25j,38		$\varphi = -1^0$ par période de 25j,309		$\varphi = -2^0$ par période de 25j,240		$\varphi = -3^0$ par période de 25j,169		$\varphi = -3^0,4$ par période de 25j,140		$\varphi = -4^0$ par période de 25j,098		$\varphi = -5^0$ par période de 25j,028	
213	6	8	1	8	9	6	5	4	5	4	6	7	4	5	4	4	5	3	2	2	3	6	2	3	3	1	5	9	4	9	4	4	7	6
216	1	3	1	4	2	7	4	7	4	4	1	2	6	3	5	4	2	3	4	8	3	4	1	3	2	2	4	14	4	7	5	7	5	8
219	5	4	7	7	8	5	4	6	5	8	9	5	9	8	6	4	3	1	4	6	5	6	2	4	6	3	6	5	3	10	9	8	4	7
222	6	7	3	4	7	2	3	7	4	7	3	5	4	7	3	5	4	4	7	9	8	4	5	5	8	8	6	8	4	6	2	4	0	9
225	6	10	2	2	0	3	2	7	2	5	1	4	2	4	9	2	6	8	4	6	5	5	3	5	5	4	4	8	3	10	3	10	8	9
228	6	5	8	6	1	7	4	6	2	5	3	4	6	3	7	1	2	10	6	10	5	7	5	0	3	6	1	10	2	8	3	5	7	1
231	3	7	4	2	4	9	6	4	3	2	4	5	5	6	4	7	5	8	5	5	5	4	3	4	7	12	1	7	3	6	6	11	5	4
234	3	2	4	7	3	1	5	8	3	3	3	4	4	5	1	4	3	4	2	9	8	1	5	8	5	6	4	6	6	3	4	6	6	4
237	4	5	5	4	3	5	2	4	5	4	6	6	3	6	2	6	6	7	1	10	2	5	2	11	6	3	7	5	12	8	3	7	5	5
240	8	6	5	1	8	6	7	4	5	5	5	5	6	2	3	4	4	4	3	6	7	3	7	5	8	6	6	12	4	6	8	2	3	5
243	5	2	7	1	5	3	2	7	5	7	8	1	3	4	6	1	3	5	6	7	3	2	4	6	6	6	3	5	1	5	5	4	4	1
246	3	3	7	2	2	4	4	5	2	6	2	7	3	6	1	4	8	8	4	5	6	3	7	11	8	2	3	6	5	8	6	11	5	6
249	5	8	3	5	2	6	4	7	3	4	3	5	5	7	1	8	4	3	5	3	5	8	3	2	6	5	8	7	4	5	11	9	2	6
252	2	7	5	1	7	4	5	5	4	4	6	8	4	4	2	4	2	4	4	4	3	5	8	6	8	8	3	10	4	6	7	8	2	1
255	5	5	2	5	3	5	5	5	2	2	5	8	5	6	13	6	7	6	3	6	1	5	5	4	5	14	7	3	7	6	6	4	2	1
258	2	2	6	6	4	4	4	5	4	6	4	4	3	7	5	6	5	10	7	5	5	7	6	4	3	5	2	3	5	6	6	4	5	2
261	4	3	4	5	7	7	4	5	3	3	4	4	5	3	3	6	4	4	1	5	5	7	4	6	3	14	2	7	8	5	5	3	2	8
264	1	3	2	5	2	2	9	5	4	4	2	6	9	2	2	6	3	4	5	6	6	6	5	7	2	8	5	4	5	9	0	3	5	1
267	5	4	5	3	5	7	5	3	1	6	3	7	4	5	5	10	7	3	6	6	5	7	7	5	3	9	8	4	4	3	6	3	2	7
270	11	4	4	3	3	2	5	2	3	9	6	8	5	3	5	11	6	7	1	6	1	8	4	5	6	9	8	7	4	5	5	7	0	9
273	4	4	7	5	2	4	4	5	4	5	4	5	4	3	3	4	1	9	7	5	3	8	6	5	3	11	5	7	8	5	2	4	4	6
276	5	3	3	3	3	3	4	6	6	6	4	6	6	0	2	6	0	8	4	3	5	5	6	5	3	3	4	3	5	4	3	2	7	3
279	5	5	4	3	4	8	4	5	1	3	4	7	5	11	7	6	3	4	9	6	5	5	9	4	5	6	5	3	5	4	3	6	4	5
282	4	6	2	6	6	4	5	3	2	6	4	5	0	2	2	4	5	5	4	7	4	1	2	5	7	5	2	3	5	3	0	6	0	3
285	6	7	4	5	8	11	3	6	5	5	9	4	5	2	5	6	10	4	4	7	6	4	2	7	5	4	6	9	5	8	5	8	6	6
288	3	1	3	8	5	5	5	5	7	9	3	4	4	6	3	1	3	4	1	7	8	3	6	5	5	2	4	8	5	5	6	6	3	8
291	3	3	4	5	8	8	3	6	8	10	3	6	3	7	2	2	6	3	3	6	5	9	4	6	4	7	2	3	6	5	1	3	2	9
294	7	4	3	6	1	7	2	7	2	1	3	5	2	1	6	2	5	3	6	5	4	3	8	5	6	4	7	5	5	4	1	2	4	7
297	3	4	4	6	4	8	5	4	0	7	5	5	3	2	2	4	3	5	2	4	4	4	2	7	0	9	9	4	2	6	5	4	7	6
300	4	4	2	5	6	7	1	7	0	2	3	5	6	7	11	3	2	6	7	7	7	2	3	6	5	6	4	6	5	4	2	4	4	4
303	6	6	5	10	6	5	4	8	1	5	6	4	6	8	4	2	2	8	1	2	5	5	8	13	3	4	6	7	1	5	1	6	6	5
306	1	2	2	7	3	6	4	6	6	1	1	3	6	7	5	4	5	5	7	5	5	6	6	9	8	2	5	4	2	4	4	5	5	6
309	4	2	5	6	4	3	2	4	3	7	2	5	6	8	9	7	5	11	2	8	3	7	10	4	3	4	4	4	1	10	4	6	4	8
312	4	7	4	6	3	5	4	2	5	4	6	2	7	5	6	11	2	5	4	6	4	7	9	5	2	4	3	6	2	8	1	8	4	5
315	2	4	2	2	4	7	5	7	8	4	5	4	5	8	5	7	5	11	3	7	10	10	3	8	9	6	2	6	3	5	1	7	4	9
318	9	6	4	6	4	6	1	7	2	8	2	5	5	3	6	7	3	6	6	1	4	2	7	2	3	5	4	5	4	6	5	10	4	5
321	3	6	2	6	5	7	2	5	2	7	6	4	2	5	4	6	3	6	2	4	4	6	7	7	3	9	1	8	4	2	4	4	3	5
324	1	7	2	7	2	3	4	3	5	1	6	2	5	3	2	7	1	12	5	7	8	10	4	3	4	7	2	5	5	7	4	5	2	5

Degrés	1892—95																																	
	$\varphi = 20^0$ par période de 26j,790		$\varphi = 18^0$ par période de 26j,649		$\varphi = 16^0$ par période de 26j,508		$\varphi = 14^0$ par période de 26j,367		$\varphi = 12^0$ par période de 26j,226		$\varphi = 10^0$ par période de 26j,085		$\varphi = 8^0$ par période de 25j,944		$\varphi = 6^0$ par période de 25j,803		$\varphi = 4^0$ par période de 25j,662		$\varphi = 2^0$ par période de 25j,521		$\varphi = 0$ période de 25j,38		$\varphi = -1^0$ par période de 25j,309		$\varphi = -2^0$ par période de 25j,240		$\varphi = -3^0$ par périooe de 25j,169		$\varphi = -3^0{,}4$ par période de 25j,140		$\varphi = -4^0$ par période de 25j,098		$\varphi = -5^0$ par période de 25j,028	
327	5	3	2	4	4	5	10	4	6	6	9	4	3	6	6	6	6	7	6	6	6	4	3	6	2	6	2	4	1	4	2	2	7	7
330	0	7	11	10	1	4	3	3	8	3	3	5	2	7	5	6	6	7	7	4	7	3	2	4	5	6	5	6	2	7	5	8	2	5
333	2	5	3	5	2	7	5	5	7	6	5	2	5	7	2	4	6	6	6	3	6	6	3	5	2	5	3	7	1	4	7	5	3	6
336	0	2	4	5	4	5	1	2	7	8	4	5	4	4	2	12	5	5	2	5	3	5	1	8	5	2	5	6	3	7	3	6	4	4
339	5	4	4	5	8	4	5	5	5	6	3	4	3	9	4	3	9	10	6	7	5	3	4	7	2	6	0	8	3	8	4	8	9	7
342	3	4	2	1	6	9	3	9	6	4	2	6	3	5	1	5	2	3	3	5	7	6	4	2	5	4	4	3	5	4	3	7	5	6
345	3	6	4	7	8	1	5	4	5	2	4	6	6	8	8	9	4	3	6	4	7	8	5	5	4	8	6	5	5	4	3	7	6	5
348	10	5	7	5	3	2	5	6	2	5	4	10	2	7	4	4	5	6	8	4	9	6	1	5	6	5	1	4	6	7	7	4	1	3
351	7	1	4	3	3	5	5	4	4	6	3	7	8	4	5	7	7	3	3	5	5	5	3	5	4	6	5	10	4	5	3	7	5	5
354	4	3	2	4	6	6	5	3	4	7	4	5	2	4	3	5	6	5	4	5	2	8	4	6	6	11	2	3	3	5	1	7	7	3
357	4	6	7	5	6	4	3	4	2	5	4	7	6	3	3	8	3	5	4	6	3	5	3	3	6	1	5	3	4	6	8	10	5	6

Degrés	1892—95																				1880—86													
	$\varphi = -6^0$ par période de 24j,957		$\varphi = -8^0$ par période de 24j,816		$\varphi = -9^0{,}5$ par période de 24j,710		$\varphi = -11^0$ par période de 24j,605		$\varphi = -12^0{,}5$ par période de 24j,500		$\varphi = -14^0$ par période de 24j,393		$\varphi = -15^0{,}5$ par période de 24j,289		$\varphi = -17^0$ par période de 24j,184		$\varphi = -18^0{,}5$ par période de 24j,076		$\varphi = -20^0$ par période de 23j,970		$\varphi = -1^0$ par période de 25j,309		$\varphi = -2^0$ par période de 25j,240		$\varphi = -3^0$ par période de 25j,169		$\varphi = -3^0{,}4$ par période de 25j,140		$\varphi = -4^0$ par période de 25j,098		$\varphi = -5^0$ par période de 25j,028		$\varphi = -6^0$ par période de 24j,957	
0	1	6	5	6	6	5	0	9	4	4	3	3	4	2	3	4	5	7	4	3	6	5	4	4	2	4	2	12	5	3	2	2	2	6
3	2	9	5	13	6	3	5	7	1	3	5	2	5	3	1	11	3	4	6	7	6	2	4	3	6	8	5	4	6	3	5	3	2	4
6	3	3	2	6	5	8	6	6	3	4	6	7	10	8	9	5	7	5	8	9	2	3	4	2	5	5	4	3	7	4	3	10	5	3
9	4	1	3	9	4	7	3	3	7	5	2	5	6	8	4	4	4	2	5	6	4	6	5	3	3	3	5	5	3	6	3	6	7	2
12	5	3	2	6	6	7	6	3	6	7	7	4	8	9	2	2	6	5	5	3	6	3	9	5	4	9	5	6	2	7	4	7	5	9
15	3	3	8	6	6	6	5	1	6	5	6	6	4	7	4	3	2	6	2	4	4	2	3	3	3	6	6	8	1	5	5	3	7	2
18	7	7	3	3	3	7	1	5	5	2	4	3	1	8	4	6	5	6	5	6	5	7	3	2	9	14	5	7	6	5	4	4	0	2
21	3	7	5	3	5	4	6	3	7	6	2	3	4	3	5	4	3	8	3	3	2	4	4	8	7	6	2	8	4	2	4	3	2	7
24	3	4	5	8	3	4	5	3	2	8	4	8	4	5	6	5	8	4	2	3	7	4	3	4	2	3	3	4	2	4	2	4	3	5
27	2	5	5	0	1	8	6	6	4	5	9	9	3	7	6	9	3	5	2	5	6	5	5	5	5	5	3	4	6	4	3	3	6	4
30	3	1	4	3	4	2	1	6	6	4	3	3	4	4	5	3	3	4	3	6	6	3	3	3	4	4	3	4	3	3	1	3	4	7
33	3	1	6	4	4	4	2	9	6	8	2	3	3	11	5	5	5	8	5	6	8	6	6	4	4	6	10	2	8	4	3	7	3	5
36	2	5	4	8	6	6	5	6	6	3	5	5	3	6	3	6	4	4	1	3	1	0	2	2	3	9	2	5	1	7	5	5	5	5

Degrés	1892—95																				1880—86													
	$\varphi = -6^{\circ}$ par période de 24j,957		$\varphi = -8^{\circ}$ par période de 24j,816		$\varphi = -9^{\circ},5$ par période de 24j,710		$\varphi = -11^{\circ}$ par période de 24j,605		$\varphi = -12^{\circ},5$ par période de 24j,500		$\varphi = -14^{\circ}$ par période de 24j,393		$\varphi = -15^{\circ}5$ par période de 24j,289		$\varphi = -17^{\circ}$ par période de 24j,184		$\varphi = -18^{\circ},5$ par période de 24j,076		$\varphi = -20^{\circ}$ par période de 23j,970		$\varphi = -1^{\circ}$ par période de 25j,309		$\varphi = -2^{\circ}$ par période de 25j,240		$\varphi = -3^{\circ}$ par période de 25j,169		$\varphi = -3^{\circ},4$ par période de 25j,140		$\varphi = -4^{\circ}$ par période de 25j,098		$\varphi = -5^{\circ}$ par période de 25j,028		$\varphi = -6^{\circ}$ par période de 24j,957	
39	0	3	6	3	6	7	4	1	2	6	3	6	4	6	6	2	6	3	1	6	1	6	4	0	5	5	3	2	0	7	7	1	3	6
42	3	5	1	5	3	3	5	3	1	4	5	9	2	8	4	9	6	6	4	5	5	2	1	8	4	8	5	7	0	8	4	11	6	3
45	5	3	3	13	4	7	1	6	4	2	7	4	3	6	5	7	6	4	4	2	7	8	4	2	5	3	5	3	5	6	6	4	2	1
48	4	5	3	7	3	6	2	5	4	2	5	8	1	4	5	4	2	4	8	3	5	1	1	6	4	8	5	8	7	4	2	4	5	5
51	6	7	4	7	4	3	6	5	3	4	2	8	2	3	3	3	5	5	3	8	4	3	3	5	5	4	3	8	3	7	2	5	4	6
54	8	4	4	3	5	6	6	4	5	2	6	5	6	7	5	4	4	9	4	7	4	4	7	1	5	3	4	4	1	3	3	3	5	5
57	3	3	5	9	6	6	4	5	6	9	8	4	7	5	6	8	8	4	3	5	2	6	2	3	3	7	8	3	3	7	5	3	4	0
60	6	3	4	5	8	7	5	6	5	3	2	1	5	1	2	6	3	3	5	4	7	4	4	5	5	7	1	4	4	7	2	10	2	4
63	4	5	4	4	1	4	4	2	8	5	5	5	2	6	10	7	3	4	6	4	4	5	4	3	5	6	4	8	0	5	3	4	3	7
66	2	6	6	7	1	1	2	8	7	2	2	10	4	8	5	5	6	1	1	4	5	4	7	5	5	4	1	1	4	1	2	5	6	6
69	3	6	9	7	4	5	3	2	9	3	3	7	5	4	5	3	4	7	2	7	8	3	6	8	3	6	6	6	1	6	2	7	0	0
72	9	6	7	4	5	5	4	7	6	5	6	4	5	5	2	4	2	7	4	7	2	4	5	4	6	4	2	6	4	5	1	11	3	8
75	3	3	2	1	6	4	6	6	5	6	4	4	3	2	7	4	3	3	3	9	3	5	4	4	1	4	3	7	2	4	5	3	6	4
78	5	5	3	7	9	4	7	4	2	7	10	5	5	3	7	7	3	6	2	7	6	4	4	3	8	5	2	3	4	2	10	2	9	4
81	4	4	3	5	3	2	5	5	5	3	2	8	3	6	5	3	6	8	1	3	2	7	3	11	2	5	2	2	3	3	6	7	2	4
84	8	5	4	7	5	4	5	5	2	6	2	9	4	5	5	7	5	6	7	9	3	4	6	7	3	7	5	5	6	9	5	4	1	1
87	3	2	2	6	5	5	5	2	6	5	3	7	4	2	9	6	6	4	4	2	1	2	1	4	3	5	0	11	2	13	3	5	4	4
90	3	6	4	6	5	2	8	8	3	2	3	3	4	4	7	6	3	6	8	5	7	3	5	8	4	5	1	8	4	5	2	5	3	4
93	3	7	8	4	3	6	3	6	2	8	2	6	5	8	3	5	1	9	1	5	2	1	7	11	1	2	4	6	3	5	1	4	7	5
96	7	5	6	7	1	3	8	5	3	3	2	7	8	9	3	4	7	5	5	2	5	4	6	8	3	9	4	7	7	2	5	6	4	2
99	2	1	1	3	4	5	5	4	9	8	3	6	1	8	3	8	2	2	2	5	3	4	0	6	0	6	1	3	2	3	6	5	2	4
102	6	2	3	4	4	5	5	3	5	9	4	9	6	7	3	5	7	5	4	9	1	7	6	3	1	6	5	8	5	6	2	3	2	3
105	3	7	3	1	6	6	5	6	5	3	3	8	7	5	1	4	4	7	6	4	5	3	4	2	5	6	5	6	9	5	7	3	2	4
108	5	6	4	3	3	2	2	6	6	2	1	7	7	2	7	7	6	4	6	9	4	3	2	6	1	6	9	2	3	4	3	5	6	5
111	2	2	4	2	6	5	6	6	6	6	1	5	2	7	4	3	2	3	3	5	4	6	4	13	5	4	4	7	1	4	5	3	4	1
114	3	3	4	4	6	3	2	5	3	8	6	6	2	2	3	7	7	1	9	5	5	5	4	3	3	9	2	6	5	2	4	2	8	1
117	5	5	4	4	7	6	8	4	3	7	8	3	5	7	4	3	1	6	5	5	1	5	4	5	8	3	5	8	3	3	2	3	4	7
120	4	7	3	7	7	7	2	0	2	4	4	8	5	2	3	9	2	9	1	5	4	4	5	8	5	2	2	7	3	4	4	5	5	5
123	4	4	4	6	2	5	3	4	3	5	0	5	2	10	5	6	5	5	2	9	2	4	4	8	3	9	2	3	3	8	3	6	4	3
126	7	3	4	4	4	10	6	2	1	6	4	2	4	7	4	3	3	4	4	6	6	2	5	5	6	5	2	5	2	3	5	4	3	6
129	5	9	9	7	3	8	5	2	3	10	2	5	5	2	5	4	4	7	2	4	3	4	6	3	1	9	2	2	3	1	1	4	4	4
132	5	9	3	4	6	7	4	10	2	3	4	5	6	3	2	8	8	8	2	6	4	3	3	10	3	4	5	4	0	5	5	2	7	6
135	4	11	4	3	5	3	2	5	4	8	2	6	3	9	5	11	3	10	4	11	4	1	5	7	3	4	5	4	7	3	3	4	5	4
138	5	6	6	6	4	7	4	3	4	10	6	6	7	6	2	4	1	8	8	3	2	1	5	6	3	3	5	6	2	5	9	6	3	8
141	3	3	3	9	6	8	5	8	2	7	3	4	9	5	2	4	1	2	4	6	6	7	4	8	3	7	6	2	4	4	4	2	8	5
144	5	9	3	3	2	4	4	3	7	9	10	2	6	7	4	7	4	3	2	6	1	13	7	6	5	5	0	3	2	4	4	2	4	7
147	5	5	2	8	5	6	3	6	4	4	2	5	10	11	8	3	4	6	2	5	3	6	2	7	3	2	3	2	6	4	3	6	2	4
150	7	3	5	4	2	2	5	9	4	4	5	5	4	5	1	4	5	6	10	5	5	5	6	5	3	8	3	3	5	5	5	1	8	2

Degrés	1892—95																				1880—86													
	$\varphi = -6^0$ par période de 24j,957		$\varphi = -8^0$ par période de 24j,816		$\varphi = -9^0,5$ par période de 24j,710		$\varphi = -11^0$ par période de 24j,605		$\varphi = -12^0,5$ par période de 24j,500		$\varphi = -14^0$ par période de 24j,393		$\varphi = -15^0,5$ par période de 24j,289		$\varphi = -17^0$ par période de 24j,184		$\varphi = -18^0,5$ par période de 24j,076		$\varphi = -20^0$ par période de 23j,970		$\varphi = -1^0$ par période de 25j,309		$\varphi = -2^0$ par période de 25j,240		$\varphi = -3^0$ par période de 25j,169		$\varphi = -3^0,4$ par période de 25j,140		$\varphi = -4^0$ par période de 25j,098		$\varphi = -5^0$ par période de 25j,028		$\varphi = -6^0$ par période de 24j,957	
153	6	2	4	4	6	4	4	7	1	8	7	3	4	7	4	3	3	2	3	6	11	10	4	4	6	4	0	4	2	4	5	3	4	6
156	7	8	1	3	6	7	8	11	2	6	5	6	3	5	7	6	9	2	5	9	6	12	2	4	2	3	6	5	5	7	8	3	4	4
159	3	7	5	5	1	8	2	3	5	5	7	6	5	6	6	7	7	8	2	2	4	10	2	7	3	3	3	7	9	8	2	1	4	3
162	3	10	6	3	5	3	5	6	2	4	4	8	8	1	2	7	4	8	6	7	6	4	3	3	8	6	6	4	9	4	1	4	4	10
165	8	7	5	3	7	5	5	6	1	10	5	4	5	4	8	4	0	5	2	4	8	9	3	3	3	4	4	0	3	7	3	3	5	7
168	3	6	6	7	6	8	3	5	2	4	3	7	2	6	5	4	7	4	3	9	5	7	3	4	2	1	4	4	7	2	4	3	4	3
171	3	8	3	2	4	5	2	8	5	3	3	4	2	1	4	5	8	10	6	4	8	6	6	7	5	8	3	4	1	4	5	3	7	6
174	6	8	1	3	7	6	2	2	5	10	4	8	4	6	3	5	7	6	3	4	2	9	4	4	4	4	3	5	3	3	7	6	8	3
177	4	7	2	9	0	2	3	12	4	8	5	5	1	9	6	4	9	4	3	10	7	3	4	10	3	3	5	3	7	4	5	4	10	8
180	4	7	4	7	2	5	8	6	3	6	7	7	5	4	6	3	2	6	2	4	8	3	4	9	2	7	3	6	5	8	3	4	5	5
183	2	5	12	10	4	5	6	5	6	5	9	6	3	10	5	5	3	6	3	6	1	6	2	0	1	7	5	3	3	4	5	5	6	9
186	8	7	4	6	11	4	2	5	5	3	7	8	6	7	2	7	3	4	4	5	1	5	3	4	2	0	7	4	3	4	5	1	4	2
189	2	5	6	14	7	10	4	7	2	4	4	5	4	5	8	6	2	5	1	2	2	3	5	2	2	5	2	2	4	7	2	4	6	9
192	5	8	6	3	6	5	5	3	5	6	5	6	3	8	8	4	5	3	2	4	5	8	3	4	8	2	6	9	7	7	3	6	5	2
195	2	3	6	6	5	4	3	3	4	5	8	7	0	7	2	5	1	4	1	6	9	6	2	3	4	1	7	10	1	5	6	4	5	4
198	2	9	6	7	6	6	4	4	8	7	2	5	3	3	3	5	5	9	3	0	5	5	1	7	4	3	2	2	8	1	4	4	4	4
201	3	4	9	6	4	7	6	1	3	13	5	6	7	4	4	6	2	7	9	9	4	9	7	6	2	3	5	4	5	5	2	7	7	4
204	3	4	9	7	7	2	2	5	2	3	6	3	5	4	4	6	3	4	6	3	4	7	3	8	7	4	6	7	7	5	3	7	0	9
207	3	6	4	3	2	7	5	8	1	5	4	6	2	5	6	7	1	9	7	8	6	6	3	1	6	2	4	4	0	1	8	9	1	3
210	5	3	2	4	5	6	1	7	6	5	4	5	5	8	5	5	4	4	4	5	3	2	4	8	2	7	4	8	5	5	3	2	3	8
213	3	7	8	2	5	6	5	10	1	4	1	9	7	4	4	2	4	8	2	6	5	6	6	3	6	5	5	4	3	4	4	10	3	2
216	7	3	4	4	3	4	1	2	6	6	3	8	3	6	4	4	2	10	4	2	2	4	1	5	5	2	3	1	2	6	6	4	3	3
219	5	4	3	5	5	5	6	9	5	7	3	4	7	3	5	4	3	3	4	4	4	5	3	6	7	10	5	4	3	3	7	7	6	6
222	1	8	9	3	2	7	2	3	10	7	8	3	5	3	2	3	2	5	5	7	0	13	6	8	6	5	2	4	5	2	6	5	6	8
225	6	5	6	7	3	9	1	5	6	5	3	4	1	4	4	8	2	6	4	2	4	7	2	1	4	6	7	3	4	3	7	3	3	5
228	3	9	8	5	9	6	5	11	10	5	3	9	8	4	7	6	4	5	6	4	2	6	2	3	4	2	4	5	1	4	13	7	5	6
231	6	4	0	2	3	6	5	5	8	7	4	5	7	8	3	6	3	4	3	5	1	3	4	3	5	6	3	6	4	1	5	3	8	6
234	4	3	4	5	2	1	2	6	3	5	1	2	3	5	2	7	5	4	7	5	1	4	3	6	3	2	5	2	3	3	3	5	2	4
237	8	7	2	10	3	6	2	7	2	2	7	7	4	1	5	7	4	7	5	5	8	7	6	1	3	6	3	3	3	3	3	3	4	0
240	2	6	1	3	4	7	3	4	3	2	8	2	7	3	4	5	8	3	5	7	2	3	2	4	3	6	2	3	1	6	5	5	5	4
243	1	6	8	4	1	6	4	11	2	4	4	5	2	5	3	3	7	6	7	4	1	7	2	5	3	3	8	3	4	5	4	6	2	4
246	7	1	10	9	2	4	3	6	4	6	3	5	5	4	2	3	3	5	4	1	3	7	5	5	4	2	2	6	2	2	5	4	2	6
249	4	6	5	3	3	3	4	6	1	6	3	8	7	8	7	4	8	5	7	5	3	2	2	5	7	6	7	4	9	1	3	7	0	7
252	1	5	2	8	5	3	4	10	3	3	3	5	4	6	3	7	4	3	3	4	4	2	3	2	1	6	0	5	2	1	4	8	1	4
255	6	5	4	2	5	6	3	5	4	9	4	8	2	5	0	6	3	4	3	7	1	7	5	6	7	3	3	4	7	8	4	3	7	3
258	2	7	5	9	2	6	4	8	6	7	8	5	4	3	3	4	6	3	1	7	4	3	4	4	5	6	0	2	5	3	3	4	3	5
261	9	4	8	8	3	5	2	10	2	8	5	5	7	3	8	7	5	6	4	1	2	2	4	4	1	6	4	4	4	2	1	5	3	5
264	2	2	6	6	3	3	4	6	4	8	3	6	6	6	2	4	3	4	2	5	2	1	4	3	5	0	4	6	7	3	4	5	3	1

	1892—95																				1880—86													
Degrés	$\varphi = -6^0$ par période de 24j,957		$\varphi = -8^0$ par période de 24j,816		$\varphi = -9^0,5$ par période de 24j,710		$\varphi = -11^0$ par période de 24j,605		$\varphi = -12^0,5$ par période de 24j,500		$\varphi = -14^0$ par période de 24j,393		$\varphi = -15^0,5$ par période de 24j,289		$\varphi = -17^0$ par période de 24j,184		$\varphi = -18^0,5$ par période de 24j,076		$\varphi = -20^0$ par période de 23j,970		$\varphi = -1^0$ par période de 25j,309		$\varphi = -2^0$ par période de 25j,240		$\varphi = -3^0$ par période de 25j,169		$\varphi = -3^0,4$ par période de 25j,140		$\varphi = -4^0$ par période de 25j,098		$\varphi = -5^0$ par période de 25j,028		$\varphi = -6^0$ par période de 24j,957	
267	5	6	3	8	1	5	9	2	5	4	4	3	2	3	3	5	1	4	8	7	5	8	2	1	1	5	1	3	5	6	5	2	2	5
270	3	10	0	9	4	8	5	8	8	2	7	5	5	5	3	11	6	9	3	5	1	2	5	2	4	2	5	3	8	6	4	8	6	8
273	3	8	3	2	1	6	3	5	6	2	8	5	4	7	3	6	2	3	4	4	4	4	3	2	6	6	3	1	4	6	8	6	4	4
276	3	6	5	3	3	6	3	4	1	6	2	2	4	3	5	6	3	7	5	3	3	3	8	2	3	2	2	4	4	5	5	6	6	5
279	3	5	1	5	5	7	5	3	2	3	4	4	2	2	2	0	5	4	4	7	1	3	4	3	3	3	3	3	8	2	3	7	6	5
282	2	5	4	3	2	3	6	3	5	2	3	7	3	6	3	4	3	5	3	7	6	3	2	9	5	5	7	4	3	9	2	6	4	8
285	5	3	2	7	9	8	5	5	5	4	4	9	7	5	4	7	9	2	7	2	3	3	1	4	3	4	4	3	0	9	5	5	0	4
288	7	6	1	4	4	5	5	3	2	8	5	2	3	4	7	6	0	5	2	4	5	4	1	5	5	7	2	0	5	3	2	8	4	7
291	6	10	1	3	3	6	4	4	5	9	2	2	5	4	1	9	7	4	5	6	3	2	5	6	2	3	9	7	7	5	6	4	2	2
294	4	4	5	2	1	8	4	6	4	4	4	6	3	7	5	1	4	11	2	6	4	8	6	4	3	3	4	6	5	10	3	3	3	4
297	6	7	4	3	3	9	5	2	2	2	8	5	5	7	3	6	3	3	8	4	3	3	7	5	2	7	7	3	5	1	2	4	2	3
300	2	3	8	4	2	7	2	2	6	9	3	5	5	5	6	4	3	5	3	3	8	6	6	10	7	1	5	1	5	2	0	5	6	6
303	5	11	3	6	5	4	8	5	5	7	6	3	3	7	2	3	3	7	2	6	8	6	5	2	4	4	5	4	4	3	0	5	3	6
306	5	5	3	1	7	1	5	4	8	4	4	4	3	6	4	5	2	2	3	10	1	3	3	5	5	3	4	8	5	9	5	3	2	3
309	1	2	1	4	5	8	2	8	10	6	1	7	3	6	3	2	2	5	4	0	4	3	4	4	6	3	8	5	0	6	8	8	3	3
312	3	2	4	6	3	8	4	4	5	5	4	4	5	2	2	5	3	6	7	3	7	2	7	2	4	0	3	3	6	4	4	5	2	0
315	3	7	5	5	5	4	4	4	4	3	5	4	2	8	3	5	6	1	8	10	2	3	7	9	2	4	2	7	1	7	2	3	1	6
318	5	5	4	5	7	6	4	5	3	6	5	4	2	10	5	6	4	6	7	5	4	5	4	4	8	6	4	2	5	6	4	7	4	1
321	3	6	2	4	6	3	2	3	4	4	6	3	4	7	5	8	3	4	6	5	4	4	3	4	6	4	2	5	3	5	6	4	2	3
324	7	6	4	7	5	7	3	4	2	4	4	5	2	3	4	3	3	5	2	4	4	8	6	2	5	2	3	3	7	8	5	0	5	3
327	3	8	5	3	4	14	2	9	7	6	6	5	4	4	2	4	4	5	7	8	5	6	4	1	5	4	5	1	5	3	4	7	1	4
330	7	2	5	6	5	5	5	8	3	4	2	3	1	8	7	9	4	4	5	3	2	8	4	7	4	2	5	4	4	5	2	1	2	3
333	1	11	6	9	4	5	3	11	4	5	3	8	7	4	5	7	3	5	6	6	2	1	2	4	3	3	2	3	3	5	2	2	5	9
336	4	3	3	5	4	3	7	6	4	9	5	10	6	2	7	8	5	5	0	11	3	5	2	2	2	3	4	2	5	6	1	10	1	9
339	8	8	6	7	4	6	4	7	6	2	2	5	4	3	2	3	6	6	6	5	6	4	1	3	2	4	7	6	3	4	2	8	4	9
342	4	5	5	11	2	5	4	8	3	7	5	5	2	7	2	4	6	3	4	3	3	5	3	3	2	5	5	9	3	9	3	7	6	4
345	5	8	5	3	3	1	5	3	3	5	1	3	3	6	2	2	3	8	7	13	1	2	5	2	6	3	1	4	1	2	3	2	2	3
348	5	5	3	3	2	6	5	7	2	3	5	3	0	4	4	10	11	9	8	4	4	2	6	6	2	6	3	8	3	6	0	4	4	6
351	5	1	3	5	3	2	2	2	2	4	4	7	4	3	1	6	4	7	7	8	3	3	3	3	6	3	1	8	2	7	7	5	2	5
354	5	4	1	2	3	8	8	1	3	2	5	6	3	5	7	5	6	7	5	5	3	5	5	5	2	4	7	7	5	6	3	4	5	4
357	6	6	7	5	1	5	6	4	4	6	4	2	5	4	6	5	11	7	3	3	1	2	3	2	3	3	7	4	5	6	3	3	3	10

Degrés	1858—64. φ = — 3°,4 par période de 25 j,14		1892—95. Aires cumulés. φ = — 3°,4 par période de 25 j,14		1880—86. Aires cumulés. φ = — 3°,4 par période de 25 j,14		Degrés	1858—64. φ = — 3°,4 par période de 25 j,14		1892—95. Aires cumulés. φ = — 3°,4 par période de 25 j,14		1880—86. Aires cumulés. φ = — 3°,4 par période de 25 j,14	
0	0	2	95	1142	280	108	111	1	0	162	382	423	8
3	2	4	102	65	24	276	114	3	7	27	659	43	23
6	5	2	118	239	27	291	117	3	2	501	704	273	26
9	4	1	98	81	60	56	120	4	2	61	138	71	176
12	3	2	578	499	73	373	123	1	3	77	48	314	5
15	1	2	585	632	271	92	126	1	1	77	830	115	231
18	1	1	185	297	69	342	129	1	2	15	222	191	182
21	2	0	190	574	98	524	132	1	5	103	220	533	0
24	4	5	151	347	158	86	135	1	5	347	839	253	220
27	1	3	247	84	152	298	138	3	2	701	629	23	152
30	1	4	119	87	22	311	141	0	1	714	108	162	73
33	7	2	458	513	199	129	144	2	1	0	100	116	7
36	0	1	34	479	273	393	147	0	2	149	21	237	75
39	3	1	273	64	138	918	150	0	1	465	129	390	168
42	1	4	683	711	78	587	153	0	4	0	189	45	16
45	1	1	130	47	8	37	156	2	5	662	257	79	185
48	3	3	289	596	204	56	159	2	2	491	679	322	93
51	2	2	55	186	164	441	162	2	3	1059	35	144	758
54	2	1	89	170	89	310	165	1	2	223	0	84	39
57	0	3	290	41	404	53	168	1	2	58	939	184	25
60	3	0	18	136	364	409	171	4	4	138	226	53	53
63	2	1	255	196	100	528	174	2	1	128	135	560	387
66	4	2	17	28	294	363	177	1	2	290	550	1134	89
69	2	1	181	103	3	154	180	1	3	68	1360	212	80
72	3	2	17	79	226	12	183	3	2	523	119	20	375
75	3	2	56	594	40	239	186	2	3	189	119	373	92
78	1	0	32	45	133	253	189	2	2	530	105	108	168
81	0	0	103	99	205	253	192	3	1	340	556	191	365
84	4	6	186	399	215	104	195	3	1	499	521	55	350
87	4	3	0	1005	139	482	198	3	0	507	139	250	290
90	3	2	17	725	15	176	201	2	1	557	166	42	258
93	3	1	107	307	150	97	204	3	4	498	481	19	113
96	1	2	65	840	21	12	207	4	2	70	1234	370	199
99	3	1	21	367	35	62	210	1	1	1231	116	36	252
102	4	3	157	526	21	150	213	1	1	275	284	115	786
105	1	4	491	458	90	29	216	1	3	93	8	74	138
108	2	3	848	203	64	521	219	1	0	720	776	79	521

42. Résultats de la cumulation. — Dans les planches VIII, IX, X et XI, les 27 premiers diagrammes représentent graphiquement les résultats auxquels nous sommes arrivés par la cumulation de 1147 groupes de taches solaires pour les années 1892—95 inclus, en nous basant sur 27 mouvements de rotation différents du nucléus solaire.

Sur tous ces diagrammes, on observe que, d'une façon générale, un fort développement de taches cumulées *au-dessus* de l'équateur est accompagné d'un développement analogue correspondant *au-dessous* de l'équateur.

Le fait est que souvent, lorsque des taches sont observées sur le Soleil avec une certaine latitude nord, on en observe aussi avec une latitude sud et à peu près à la même longitude héliographique.

Conformément à la façon dont nous considérons les choses, cela doit signifier qu'aux différents degrés de longitude, il y a simultanément au-dessus et au-dessus de l'équateur, dans le noyau solaire, des régions volcaniques d'intensité plus ou moins grande.

S'il en est ainsi, le fait en question sera surtout saillant lorsque les taches du Soleil seront cumulées par rapport à un mouvement rotatoire de vitesse égale à celle que possèdent les cratères auxquels les taches sont supposées devoir leur origine.

Un examen plus détaillé de tous les résultats graphiques auxquels nous sommes arrivés pour les années 1892—95 montre que les diagrammes correspondants à $\varphi = -3^0$, $\varphi = -4^0$ et $\varphi = -5^0$ par période offrent un intérêt particulier à ce point de vue spécial.

Les planches construites à l'origine (voir p. 29) étaient très-significatives dans ces trois cas; je crus même voir que les configurations correspondantes de taches se couvriraient surtout bien pour $\varphi = -3^0,4$ par période.

Je fis en conséquence la cumulation correspondante, et construisis des diagrammes pour le nombre et les aires des groupes de taches. Comme aire, j'attribuai à chaque groupe son étendue moyenne pendant le temps où il avait pu être observé de la Terre.

Le diagramme correspondant aux aires des taches cumulées (tracé en pointillé, fig. 1, pl. X) a été tracé après une peréquation, comme celle j'ai déjà indiquée, des sommes des aires tachées du Soleil obtenues par cumulation de 3 en 3 degrés de l'équateur solaire. On trouve les chiffres non-égalisés correspondant à ce diagramme à la fin des tables § 41.

Il convient peut-être, avant d'aller plus loin, de faire remarquer ici que, dans les diagrammes où interviennent les aires, une ou deux taches de grandeur exceptionnelle suffiront souvent pour influer considérable-

Ces cumulations, dont les résultats numériques se trouvent consignés dans les tableaux § 41, ont été d'abord effectuées pour la première de ces séries avec le 1er janvier 1880 pour époque première, et, pour la seconde, en partant du 1er janvier 1858.

Toutefois, pour pouvoir comparer tous ces résultats, il importe de les rapporter à une même époque initiale, et j'ai choisi à cet effet le 1er janvier 1892 dans la représentation graphique des diagrammes (fig. 1—7, pl. XII et fig. 7, pl. XI).

J'arrive très-simplement à mon but par un déplacement le long de l'équateur. L'angle dont il convient *de faire avancer* les résultats de 1880—86 pour les rendre comparables directement avec ceux de 1892—95 lorsque les valeurs de φ par période sont supposées égales à:

-1^0 -2^0 -3^0 -3^04 -4^0 -5^0 -6^0

sera comme on peut facilement s'en assurer, l'angle correspondant à 4383 jours, soit:

173^02 347^03 522^04 592^08 698^05 875^06 1053^07

Pour 1858—64, on trouvera de même que, pour pouvoir faire la comparaison, il conviendra *de faire avancer* d'un angle $\varphi = 1679^04$ le diagramme correspondant à $\varphi = -3^04$ par période.

Ainsi que je l'ai indiqué, ces transports sont déjà effectués pour les diagrammes en question, tandis qu'ils ne le sont pas pour les séries correspondantes de données numériques inscrites aux tableaux du § 41.

Il sera avantageux de faire la comparaison à laquelle nous allons maintenant procéder entre les résultats obtenus pour les deux périodes antérieures, en classant les diagrammes relatifs à ces deux époques suivant les valeurs décroissantes de l'angle φ, et de telle sorte que les particularités correspondantes des courbes se placent justement les unes sous les autres.

La pl. XIII, fig. 1—7, représente, rangés dans cet ordre, les diagrammes correspondants aux valeurs de φ choisies comme précédemment entre -1^0 et -6^0, pour la série d'années 1892—95: on voit que le déplacement moyen des diagrammes a été de 24^0 pour chaque degré de variation dans la valeur de φ par période. J'ai pris comme point fixe de comparaison le diagramme répondant à $\varphi = -3^04$, et j'ai placé les autres diagrammes de façon à les faire correspondre.

On arrive de la sorte à voir très-nettement l'influence générale exercée sur ces courbes par des variations de l'angle φ.

Ce qui est frappant, c'est que sur une aussi longue série de diagrammes, on retrouve les mêmes proéminences caractéristiques pour les différentes valeurs de φ.

Cela tient d'ailleurs certainement à ce que ces proéminences sont dues à des groupes de taches qui se sont produites pendant un temps relativement court, p. ex. de moins d'un an, dans une région donnée du Soleil.

Ce phénomène est bien connu pour les époques de maximum des taches du Soleil.

Maintenant, il est facile de comprendre que, si une proéminence particulièrement saillante dans l'un de nos diagrammes, répondant à une valeur donnée φ_1 de φ par période, est réellement due à une formation abondante de taches solaires dans un espace de temps relativement court, on devra donner à φ une valeur très-différente de φ_1 pour arriver lors de la cumulation à la dispersion d'un pareil amas de groupes.

Les fig. 8—14, pl. XIII, reproduisent les diagrammes correspondant pour 1880—86 aux valeurs choisies pour φ entre -1^0 et -6^0, classés les uns sous les autres comme il a été dit plus haut pour la période de 1892—95.

Il est ici bien plus difficile que tout à l'heure de retrouver d'un diagramme à l'autre les mêmes proéminences caractéristiques. Cela tient évidemment à ce qu'ici les cumulations embrassent un espace de temps aussi long que 7 ans.

C'est ce qui fait aussi que le transport nécessaire pour amener les particularités de nos diagrammes à se correspondre va être en moyenne bien plus grand pour chaque variation de 1^0 dans la valeur de φ par période: cet angle sera ici de 76^0.

Comme les diagrammes pour 1892—95, ceux pour 1880—86 sont aussi rapportés à celui d'entre eux qui correspond à $\varphi = - 3^04$ par période, mais toutefois, pour une raison que nous expliquerons tout-à-l'heure, après qu'on lui a fait subir un mouvement rétrograde de 19^0.

Dans les deux séries de diagrammes, ainsi rapprochés les uns des autres, afin de mieux pouvoir comparer nos résultats de cumulation pour les deux périodes en question, on constate immédiatement une similitude frappante dans l'allure générale des courbes.

Ceci se voit avec toute la clarté désirable lorsqu'on construit deux *diagrammes moyens*, l'un ayant pour ordonnées les moyennes des ordonnées correspondantes des 3 diagrammes fig. 3, 4 et 5, et l'autre répondant de même aux diagrammes fig. 10, 11 et 12.

La fig. 15 (même planche) représente ces diagrammes moyens. La courbe en trait plein se rapporte à la période 1892—95, la courbe ponctuée à celle 1880—86. Comme, pour cette dernière, nous n'avons pris que 1034 groupes de taches, contre 1147 en 1892—95, j'ai pour faciliter

la comparaison, ajouté partout 11 % aux ordonnées de la courbe ponctuée, telle qu'elle résultait de l'opération indiquée ci-dessus.

Ces deux diagrammes (fig. 15) constatent une similitude presque absolue de l'allure moyenne des différents diagrammes pour les deux séries d'années, répondant à des valeurs de φ par période situées entre -3^0 et -4^0. Reste à examiner si, pour une de ces valeurs de φ, la période de rotation du nucléus prend des valeurs telles que des parties congruentes des diagrammes se trouvent répondre à des régions identiques du nucléus solide du Soleil.

C'est là justement ce qui arrive.

La pl. XII contient nos diagrammes pour la série 1880—86 rapportés au 1er janvier 1892 comme époque première.

En comparant ces diagrammes un à un avec les diagrammes correspondants pour 1892—95 (pl. IX et X) on voit que ce sont ceux répondant à $\varphi = -3^0 4$ par période qui coincident surtout bien; mais la coincidence devient meilleure encore en faisant rétrograder d'environ 19^0 le diagramme correspondant aux années 1880—86.

Ce recul de 19^0 permet de calculer que la période de rotation du nucléus doit être égale à

$$T = 25^{j}148$$

Il convient toutefois de contrôler cette valeur, attendu que pour certaines valeurs de φ comprises, l'une entre 0 et -1^0, et l'autre vers -6^0, les proéminences des deux séries de diagrammes, encore assez semblables quoique bien plus effacées, couvriraient aussi des parties identiques du nucléus dont la période de rotation correspondrait aux valeurs en question de φ.

Le meilleur moyen d'opérer ce contrôle pourrait être de cumuler les groupes de taches pour une troisième série d'années, en prenant pour la période de rotation la valeur admise ci-dessus. Si l'on obtient ainsi un diagramme ayant même forme générale que les deux précédents, et qu'en le rapportant au 1er janvier 1892 comme époque première, on le fasse coincider avec les diagrammes pour nos deux premières séries d'années, nous en conclurons que la valeur trouvée pour T doit être exacte.

Or, nous avons, je l'ai déjà dit, une pareille cumulation, pouvant servir de moyen de contrôle, faite sur les taches solaires de 1858—64, avec une valeur supposée de $\varphi = -3^0 4$ par période.

A vrai dire, cette valeur de φ n'est pas exactement celle qui répond à une période de rotation de $25^{j}148$: mais cela ne joue qu'un rôle très-

secondaire, dans la cumulation elle-même, seulement il faut que le transport au 1er janvier 1892 comme époque première ait bien lieu d'accord avec les valeurs exactes.

La fig. 16, pl. XIII, montre le résultat de cette cumulation, la figure ayant, par un transport de 1626° le long de l'équateur solaire, été ramenée au 1er janvier 1892 comme époque première, et une période de rotation de 25^j148 étant adoptée pour le nucléus. Le diagramme de 1858—64 a d'ailleurs évidemment moins de valeur que ceux de 1892—95 ou de 1880—86, attendu qu'il a été construit sur 502 groupes seulement, nombre auquel se bornent pour toute cette période de 7 ans les seuls groupes de taches dont nous puissions tirer utilement parti pour notre cumulation.

Néanmoins, il est certain que, si l'on accorde qu'il y a similitude entre les diagrammes, il sera facile de reconnaître qu'il n'y a qu'une seule manière dont leurs particularités puissent être amenées à correspondre[1]. Le déplacement qu'il faudrait faire subir au dernier diagramme pour obtenir une meilleure coincidence avec les deux précédents est dans tous les cas si minime qu'elle n'occasionnerait même pas de correction sur la troisième décimale de notre valeur T de la période de rotation, attendu qu'une correction de 0^j001 dans T correspond à un déplacement de 7°.

Lorsqu'au début du prochain siècle nous aurons des observations sur les taches du Soleil au voisinage de leur prochain maximum, nous aurons tout loisir de contrôler les résultats auxquels je viens d'arriver ici.

Je suis convaincu que ma valeur de la période de rotation du nucléus solaire

$$T = 25^j148$$

sera reconnue exacte, sauf erreur ne dépassant pas 2 à 3 minutes.

Pour terminer, je vais mentionner un remarquable travail du Dr. *Wilsing* à Potsdam, travail paru dès 1888, et dont les résultats s'expliquent de la façon la plus naturelle et la moins forcée par l'hypothèse d'un nucléus solide dans le Soleil[2].

En mesurant le mouvement des facules sur le disque solaire, M. *Wilsing* a trouvé qu'elles se meuvent autour de l'axe du Soleil avec une

[1] Le meilleur moyen de constater cette similitude est de construire le diagramme fig. 16 sur papier à calque, et de le superposer à la fig. 15.

[2] *J. Wilsing*, Ableitung der Rotationsbewegung der Sonne aus Positionsbestimmungen von Fackeln. Publ. des astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam 1888.

vitesse de rotation sensiblement constante, à ce qu'il semble, et indépendante de la latitude héliographique des facules.

Il déduit de ces mensurations une vitesse moyenne de rotation de $14^{0}2698$ par jour, ce qui répond à une période de rotation de $25^{j}2281$. M. *Wilsing* conclut de ses recherches que les facules d'une part, les taches et les protubérances métalliques de l'autre, sont des phénomènes primaires et secondaires dûs à une même excitation anormale sur le Soleil.

A l'appui de sa manière de voir, il mentionne, en outre de sa propre découverte, les faits observés par le prof. *Spörer*, montrant que, pour la plupart, les allongements des groupes de taches sont généralement disposés suivant des parallèles du Soleil, et qu'en général, les taches produites ultérieurement se forment à l'ouest des groupes déjà existants.

Il renvoie aussi à ce qui a été constaté par le *P. Secchi* relativement aux sauts caractéristiques dans le mouvement normal de rotation d'une tache solaire, et au fait que ces sauts ont principalement lieu dans la direction du mouvement de rotation.

Ces faits se laissent expliquer par la différence de vitesse angulaire entre une tache et la facule indiquant le centre d'excitation.

«A vrai dire, dit M. *Wilsing*, on n'obtient encore aucun renseignement sur la cause de la loi particulière qui préside au mouvement des taches. On ne peut décider si leur ralentissement est dû à des courants verticaux, comme l'exige la théorie de *Faye*, ou à des courants contraires horizontaux, comme ceux qui doivent se produire au moins dans les couches supérieures de l'atmosphère solaire, si l'on admet l'hypothèse de *Siemens* sur l'effet d'éventail («Fächerwirkung») dans le Soleil —: tout ce qu'on peut dire, c'est que l'exactitude de cette loi doit être restreinte à une mince couche atmosphérique, tandis que la masse centrale du corps solaire obéit aux lois présidant au mouvement des corps solides. Dans tous les cas, il est assez difficile de se représenter une persistance un peu prolongée de centres locaux et limités d'excitation dans le corps solaire, si l'on continue à affirmer sa constitution exclusivement gazéiforme».

Eh bien! Dans le présent chapitre, j'ai justement cherché à prouver l'existence dans l'intérieur du corps solaire de centres locaux limités et d'une très-longue persistance. Un pareil résultat une fois admis, il ne pourra plus être question de défendre l'hypothèse qui veut que l'intérieur du Soleil soit gazeux, au moins au sens qu'on attache d'ordinaire à cet état d'agrégation.

Il me semble que le meilleur moyen de concilier tout ce qu'on sait des taches et des facules du Soleil serait p. ex. de dire:

Sur le nucléus intérieur du Soleil, qui est relativement solide, et aussi distinct de la photosphère que celle-ci l'est elle-même de la chromosphère, il se trouve des «volcans» qui, de temps à autre, vomissent avec violence des masses surchauffées et explosives. Ces masses sont projetées avec une énergie telle, que les parties de la photosphère situées devant elles sont soulevées, diminuant ainsi l'épaisseur de la couche absorbante située à l'extérieur de la photosphère, dont les parties soulevées se manifestent par suite sous forme de facules.

Mais les masses vomies perdent successivement leur énergie cinétique primitive et ralentissent leur vitesse ascendante à mesure qu'elles pénètrent dans la photosphère, et les parties qui ont pris la forme gazeuse sont obligées de suivre la photosphère dans son mouvement, tout comme la fumée sortant de la cheminée d'une locomotive suit la direction du vent quelque temps après avoir été lancée verticalement par la cheminée.

Parfois ces masses de vapeur tourbillonnent à la surface de la photosphère, où leur transparence plus ou moins grande est cause qu'elles se manifestent sous forme de taches.

Les protubérances métalliques se produisent peut-être quand une partie des masses de vapeurs métalliques vomies par les «volcans» n'ont pas encore suffisamment perdu leur énergie cinétique temporaire et que celle-ci donne encore lieu à un déplacement vertical à travers la photosphère.

Dans ces conditions, on s'explique très-simplement pourquoi le chiffre trouvé par *Wilsing* pour la période de rotation des facules n'est pas entièrement d'accord avec celui que j'ai trouvé pour le nucléus solaire.

En effet, en mesurant la vitesse de rotation moyenne des facules, *Wilsing* a en réalité calculé la vitesse angulaire moyenne des masses vomies par les «volcans», alors qu'elles possédaient encore la majeure partie de l'énergie cinétique qui les faisait se mouvoir verticalement en quittant le nucléus.

Mais il est clair que cette vitesse angulaire doit être un peu moindre que celle du nucléus, et cela pour deux raisons.

D'abord, dès le début, la photosphère, avec son mouvement ralenti, exerce une influence retardatrice sur les masses vomies, et en second lieu, la vitesse angulaire de ces masses doit diminuer aussi, par ce seul fait qu'elles s'éloignent de la surface du nucléus.

Par ma méthode de recherches, j'élimine la mouvement propre de la photosphère, et je calcule le mouvement du nucléus lui-même.

D'après ce qui précède, il y a lieu de croire qu'une cumulation des facules donnera à peu près le même résultat que celle des taches. En se servant des facules, on aura d'ailleurs cet avantage qu'on n'éprouvera jamais de doute quant à leur «époque caractéristique».

Si j'avais connu plus tôt le travail du Dr. *Wilsing*, avant d'avoir rédigé le présent chapitre, j'aurais assurément eu recours aux positions des facules dans mes cumulations, tant par rapport aux planètes que par rapport au nucléus. —

La pensée que l'intérieur du Soleil est solide provoquera des protestations de la part de bien des personnes, car elle semble être en opposition absolue avec l'idée que nous nous faisons de l'état de la matière à des températures comme celles qui règnent assurément dans l'intérieur du Soleil.

Vis-à-vis de l'affirmation qui veut que l'intérieur du Soleil soit *nécessairement* gazeux, parceque la température y dépasse les températures critiques de tous les corps que nous connaissons, le mieux est de continuer tout tranquillement à cumuler facules et taches d'un décennium à l'autre.

En attendant, on peut se contenter d'opposer à ces objections la même réponse que *G. H. Darwin* oppose à ceux qui veulent que l'intérieur de la Terre soit aussi gazeux[1]:

«Les données nous manquent sur les propriétés mécaniques de la matière à des températures atteignant p. ex. 10 000^0 Fahrht. et sous des pressions pouvant s'élever à bien des tonnes par pouce carré. N'est-il pas possible qu'un pareil «gaz» ait la densité du mercure, avec la rigidité et la ténacité du granite?»

Comme on le sait, *Kelvin* et *Darwin* concluent de leurs recherches concernant l'existence de marées dans la masse terrestre, que la rigidité effective de la Terre doit être au moins comparable à celle de l'acier.

---

1 *G. H. Darwin*, On the stresses caused in the interior of the Earth by the Weight of Continents and Mountains. Phil. Trans., Vol. 173 Part I, p. 219 1882.

Chapitre VI.

Résumé et conclusions.

43. Nos études sur la constitution du Soleil nous ont, comme nous l'avons vu au chap. V, conduit à cette conclusion que, dans l'intérieur du Soleil, sous une photosphère relativement mince, révolue un noyau essentiellement solide, avec une période de révolution de $25^{j}148$.

Suivant nous, c'est en première ligne les taches et les facules du Soleil qui témoignent de l'existence d'un pareil nucléus.

On pourra trouver prématuré de vouloir dès maintenant essayer de tirer les conséquences de ce résultat, tant qu'on n'aura pas eu l'occasion de le contrôler après quelques maxima de taches, peut-être en 1906 et en 1918.

Une semblable réserve semble d'autant plus motivée, qu'il semble bien difficile de concevoir comment, dans l'hypothèse d'un pareil noyau — même avec une température des plus élevées — entouré d'une masse gazéiforme comme la photosphère et la chromosphère, on peut expliquer le fait d'un rayonnement comme celui du Soleil, fournissant une force de 14 chevaux-vapeur par cm^2 de sa surface depuis bien des millions d'années.

D'après les recherches de *Kelvin* et d'*Helmholtz*, on est en effet forcé de renoncer à l'idée qu'une notable portion de ce rayonnement puisse être compensée par la chaleur engendrée par influx météorique dans l'atmosphère du Soleil.

Et si la chaleur n'est pas régénérée sur le Soleil par une action quelconque venant du dehors, elle devrait être sans cesse puisée à un puissant réservoir intérieur; mais ce qui semble bien énigmatique, c'est la façon dont ce transport de chaleur pourrait être effectué avec une rapidité suffisante du nucléus solide à la photosphère.

Il est vrai qu'un examen attentif de la marche du refroidissement dans un globe solide incandescent suspendu dans l'espace et entouré d'une enveloppe gazeuse, n'est actuellement pas réalisable; la question se soustrait à l'analyse mathématique; mais il est cependant possible de reconnaitre qu'un nucléus solaire solide doué d'une capacité calorifique moyenne, et qui, rien qu'en cédant sa chaleur interne, pourrait subvenir au rayonnement permenent de notre Soleil, devrait avoir une température de tant de millions de degrés et une conductibilité, mesurée en fonction de sa capacité calorifique par unité de volume, tellement supérieure à celle de l'argent, que bien des physiciens se croiront le droit de révoquer en doute la simple possibilité de l'existence d'un pareil nucléus, ou de la déclarer en contradiction avec toutes les analogies naturelles.

Mais, dans notre appréciation, nous n'avons pas tenu compte de la contraction du nucléus par suite de son refroidissement; et si l'on veut rendre les calculs applicables, il est nécessaire de faire entrer en ligne de compte l'équivalent-Joule du travail effectué dans les masses soumises à la contraction par suite de la gravitation réciproque de leurs différentes parties.

Or, ce travail est si énorme, qu'il suffira assurément pour changer du tout au tout les résultats suspects de l'appréciation ci-dessus. La grandeur du travail effectué par contraction d'un dixième % sur le diamètre du Soleil, si l'on suppose sa densité partout uniforme, sera, comme *Helmholtz* l'a prouvé, près de 12 000 fois plus grande que la quantité de chaleur rayonnée annullement par le Soleil, si l'on suppose la «constante solaire» égale à 3 calories.

Mais même au cas où, vis-à-vis de l'hypothèse d'un nucléus solide dans le Soleil, des considérations théoriques conduiraient à certaines singularités, il importe de se bien rappeler que nous ne savons jusqu'à présent *rien* des propriétés de la matière sous des pressions de centaines, ou même de milliers de tonnes par cm^2 et sous des températures comme celles que nous avons signalées.

Les lois naturelles que nous connaissons, et qui touchent à des questions comme celles qui se présentent ici, n'ont pas des racines assez profondes pour qu'il y ait lieu d'admettre que leur application en pareil cas puisse nous fournir à beaucoup près une idée même approximative du véritable état des choses.

Le parti le plus prudent auquel on puisse pour le moment s'arrêter dans la circonstance, est d'attendre au commencement du prochain siècle pour voir si les taches et les facules qui apparaitront alors se laissent reporter au même nucléus hypothétique auquel j'ai ramené

les taches du Soleil pour les périodes 1858—64, 1880—86 et 1892—95 de telle sorte qu'on en tire l'image d'une configuration s'accordant dans ses grands traits avec celle que j'ai déduite de mes recherches.

En tout cas, ma méthode fournira un résultat certain et décisif.

Si donc ce résultat futur est conforme à celui trouvé par moi, il faudra, comme nous avons déjà si souvent dû le faire, modifier l'idée que nous nous faisions des propriétés de la matière, de façon à la mettre d'accord avec les nouveaux faits.

En ce qui me concerne, je suis convaincu que la vérité se cache derrière les résultats auxquels nous sommes déjà arrivés dans le chapitre précédent; il me parait donc qu'il y a tout lieu d'en tirer les conséquences les plus immédiates, d'autant plus qu'elles permettent d'expliquer d'une façon satisfaisante un des phénomènes les plus grandioses de la nature — les étoiles à éclat variable.

44. Les étoiles variables et à apparition subite. — Si l'on examine les différentes hypothèses qui ont été mises en avant au sujet des étoiles variables, il semble que celle qui veut qu'on cherche la cause principale des variations si singulières de leur éclat dans leur état physique même, soit celle qui réunisse le plus de partisans.

Cependant, aussitôt qu'il s'est agi d'expliquer de plus près l'état physique des étoiles, qui pour certaines d'entre elles se traduit par des variations périodiques de leur éclat, on ne peut pas dire que les tentatives faites dans ce but aient été couronnées d'un succès indéniable.

Dans cet ordre d'idées, une des tentatives les plus connues est celle de *Zöllner* (hypothèse des scories).

Dans son ouvrage, «Photometrische Untersuchungen», *Zöllner* exprime l'opinion que les phénomènes offerts par les étoiles variables sont dûs à la rotation de pareils soleils, où la formation de scories est déjà en pleine activité.

L'expérience montrant que la courbe des variations lumineuses d'une étoile monte bien plus rapidement vers ses maxima qu'elle ne descend vers ses minima, indique, suivant l'opinion en question l'existence d'une certaine relation entre les formations de scories, et le sens de la rotation des étoiles variables. Grâce à une hypothèse bien ingénieuse assurément, mais qui ne laisse pas d'être assez artificielle, *Zöllner* réussit à fournir l'explication du fait précité.

Les étoiles à apparition subite sont dues suivant lui à de violentes éruptions sur d'anciens soleils obscurcis. Si, pendant une pareille éruption,

une partie seulement du corps céleste obscur se trouve inondée par les masses incandescentes, il se produit alors une étoile nouvelle qui sera en même temps variable, en raison de sa rotation.

«Il se peut d'ailleurs aussi, lorsque la croûte n'est pas encore trop épaisse, que de pareilles éruptions se réitèrent à intervalles assez rapprochés, et qu'il en résulte alors des étoiles à éclat très-irrégulier, comme l'étoile nouvelle du Cygne en 1600, Mira de la Baleine, ou η d'Argus.»

Comme on le voit, *Zöllner* explique ici la variation régulière de l'éclat d'une certaine façon, et les variations irrégulières d'une façon tout-à-fait autre, en admettant des éruptions fréquemment réitérées, dont l'existence n'est d'ailleurs nullement motivée: l'hypothèse semble donc être faite essentiellement pour les besoins de la cause.

Une autre théorie visant à l'explication des phénomènes des étoiles à éclat variable a été émise par *Klinkerfues* dans un mémoire «Über den Lichtwechsel der Veränderlichen», dans les «Göttinger Nachrichten» de 1865. Il invoque dans ce travail la possibilité d'expliquer les variations lentes d'éclat dans les étoiles variables rouges appartenant en général à la $3^{\text{ième}}$ classe spectrale, comme étant dues à l'action de marées qui peuvent se produire dans les étoiles doubles, en raison d'attractions mutuelles de leurs atmosphères réciproques.

Cette hypothèse a pendant longtemps attiré assez peu l'attention, et surtout parceque l'on a n'a pas jugé assez plausible l'existence d'étoiles doubles suffisamment rapprochées.

Mais maintenant que l'on explique d'une façon satisfaisante tous les phénomènes présentés par Algol en admettant que c'est une étoile double, où les centres des deux étoiles sont excessivement rapprochés, on peut dire que cette objection à l'hypothèse de *Klinkerfues* se trouve levée du même coup.

En partant de cette hypothèse, et en l'appliquant au cas le plus simple, celui où la trajectoire du satellite couperait la ligne joignant le centre de l'étoile principale à l'œil de l'observateur, la variation d'éclat tiendrait à ce que l'épaisseur totale de la couche absorbante est plus grande à la conjonction, et plus faible à la quadrature.

Il semble cependant impossible de comprendre comment l'on expliquera, dans cette hypothèse, la croissance rapide de l'éclat aux approches d'un maximum, et sa réduction lente aux approches d'un minimum.

Il ne semble pas non-plus qu'elle puisse rendre suffisamment compte de changements d'éclat aussi considérables, p. ex., que dans χ du Cygne, passant de la $4^{\text{ème}}$ à la $13^{\text{ème}}$ grandeur, ou aussi lents que dans l'étoile η du Navire.

En se basant sur la théorie de *Klinkerfues* sur les étoiles variables, M. *Wilsing* a émis une hypothèse pour expliquer la formation d'étoiles nouvelles [1].

Il admet que ces dernières doivent aussi leur apparition à l'existence d'un «satellite».

«En admettant que lors de son passage au périhélie d'un satellite se mouvant suivant une trajectoire très-excentrique, l'atmosphère de l'étoile soit l'objet d'une déformation d'un ordre de grandeur comparable à sa hauteur même, une partie de la surface de l'étoile se trouvera mise à nu, et il en résultera par suite un éclaircissement considérable du spectre continu».

Afin pourtant d'expliquer certains résultats spectroscopiques dûs aux recherches de M. *Vogel* sur l'étoile nouvelle du Cygne (Berichte d. Berl. Akademie, 1877) *Wilsing* admit, outre la disparition de la couche atmosphérique absorbante sur certaines parties de l'étoile, la production de violentes éruptions de masses gazeuses incandescentes provenant de l'intérieur de l'étoile, et suivant lui ces éruptions seraient également imputables à l'action du satellite.

Je ne sais pas si M. *Wilsing* s'est rendu un compte quelconque de la rigidité colossale qu'il faudrait supposer à l'intérieur d'une pareille étoile, pour qu'il pût être question de provoquer dans l'atmosphère stellaire, grâce à ces forces perturbatrices, des effets de marée suffisants pour mettre à découvert une partie de la surface interne de l'étoile.

En réalité, l'hypothèse de *Klinkerfues* est même tout-à-fait inadmissible, aussi longtemps qu'on prétendra que l'intérieur des étoiles est fluide.

Outre ces deux hypothèses, il y en a encore plusieurs autres. C'est surtout depuis la découverte de l'étoile nouvelle du Cocher (1892) qu'on a émis de nouvelles hypothèses sur la formation de «*nouvelles étoiles*», hypothèses dont aucune cependant ne parait propre à expliquer d'une façon tout-à-fait satisfaisante tous les beaux faits relevés par divers observateurs à l'aide de l'analyse spectrale, faits qui d'ailleurs, dans la circonstance, forment un ensemble des plus compliqués [2].

Le spectre de cette étoile prouvait cependant avec une complète certitude qu'on avait ici affaire à deux corps célestes au moins, se

---

1 *Wilsing:* «Ueber den Lichtwechsel Algols» etc. Astr. Nachr. Vol. 124, p. 121 — 1890.

2 *Vogel*, dans son mémoire «Ueber den neuen Stern im Fuhrmann», Abh. der k. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1893, rend compte des observations qu'on a faites et des hypothèses qu'on a émises.

mouvant l'un vers l'autre avec une vitesse relative formidable. Nous reviendrons plus tard sur les faits relatifs à cette étoile.

Ce qui semble jusqu'ici être la règle générale dans toutes les tentatives faites en vue d'expliquer les phénomènes relatifs aux étoiles nouvelles ou variables, c'est qu'on attribue à des éruptions survenant à leur surface un rôle plus ou moins décisif dans la marche des phénomènes.

Quel est d'ailleurs l'état physique spécial aux étoiles, et propre à occasionner ces éruptions périodiques si violentes, c'est ce que personne encore n'a réussi à nous dire.

Il est du reste malaisé de comprendre comment une explication serait possible, aussi longtemps qu'on érigera en dogme que le Soleil et probablement aussi, par conséquent, toutes les étoiles lumineuses, sont nécessairement et de part en part, fluides ou gazéiformes, et se trouvent à peu près en équilibre convectif de température.

Chose bien significative, tous les savants qui ont essayé de recourir au calcul exact pour traiter les différentes questions relatives au Soleil et aux étoiles, ont admis que la matière constituant une étoile, se comporte comme un gaz parfait en état d'équilibre convectif.

Les choses se passeraient bien différemment, si l'on voulait admettre qu'au moins *certaines* étoiles ont un noyau d'une température immensément élevée, et qui est pourtant solide par suite de la pression.

Dans de pareilles circonstances, des éruptions périodiques deviennent une nécessité.

Jusqu'ici, il est vrai, on n'a pas de faits expérimentaux prouvant directement que sous l'effet de la pression, les corps puissent prendre l'état solide à une température quelconque. On est plutôt porté à dire que l'expérience prouve le contraire.

Toutefois notre expérience se borne à des faits où la pression est excessivement basse comparée à celles dont il peut s'agir sur le Soleil et les étoiles, et il est donc imprudent de proclamer, en se basant sur elle, l'impossibilité d'un nucléus solide dans le Soleil ou les étoiles.

Dans l'équation de *v. d. Waals* sur l'état des corps liquides, il fait entrer en ligne de compte l'hypothèse que le volume d'un liquide ne peut descendre au-dessous d'une certaine limite sans qu'en même temps la mobilité des parties se trouve supprimée; ce volume limite est supposé de plusieurs fois supérieur au volume total de toutes les molécules du corps considéré.

La pression nécessaire pour amener une quantité donnée de liquide à ce volume limite, serait suivant *v. d. Waals*, infiniment grande; il admet, en d'autres termes, que ce volume limite ne peut jamait être atteint.

Peut-être n'est-il, somme toute, pas téméraire d'admettre que, pratiquement parlant, cette limite puisse être atteinte, si l'on pouvait disposer de pressions suffisamment élevées. Lorsqu'en effet, dans ce qui précède, nous disions que le nucléus solaire doit être solide, nous avons seulement entendu dire par là, (c'est un point sur lequel nous avons insisté plusieurs fois) que la matière du nucléus conserve la même répartition et des propriétés à peu près invariables pendant des séries d'années. —

Si une pareille pression limite existe, pratiquement parlant, elle doit probablement dépendre de la température et s'accroître avec elle.

Comme on le sait, la température de fusion de la plupart des corps, notamment de tous ceux qui augmentent de volume lors de la fusion, subit un accroissement connexe à celui de la pression.

Dans sa théorie thermodynamique, *James Thomson* a admis que cet accroissement est proportionnel à celui de la pression.

Notre hypothèse voudra donc dire, quant à ces corps, que chez eux, la température de fusion croît bien plus rapidement que ne le veut la loi de *Thomson,* lorsqu'il s'agit de pressions énormes. Et pour les corps qui normalement se contractent par la fusion, notre hypothèse veut dire qu'ils se comportent normalement comme le feraient les premiers sous des pressions suffisamment élevées.

Si de telles hypothèses étaient admissibles, bien des faits inexpliqués jusqu'ici, relatifs au Soleil et aux étoiles en général, deviendraient bien autrement faciles à interpréter.

Si nos conclusions antérieures relativement au nucléus solaire se vérifient, la pression doit être déjà suffisamment forte à une faible profondeur au-dessous de la surface pour que les masses contenues à l'intérieur aient pris la forme solide. Il ne peut dès lors plus être question d'un équilibre à peu près convectif de température, avec transport de chaleur par des courants allant des parties centrales du Soleil vers sa surface.

Le seul mode à nous connu, suivant lequel, en ce cas, la chaleur puisse être transmise de l'intérieur du nucléus vers sa surface, est nécessairement la conductibilité. Mais on peut se représenter aussi la possibilité d'un transport de chaleur par d'autres voies dans des matières présentant une pareille constitution.

Si, en supposant que le chaleur soit exclusivement propagée par la conductibilité du nucléus, et en ne tenant compte d'aucun travail de contraction, on cherche à se rendre compte par le calcul de toute la quantité de chaleur qui rayonne dans l'espace, après avoir été émise

par la surface du Soleil, en admettant que cette chaleur provienne de l'intérieur, on sera forcé de conclure que la température moyenne du nucléus est énormément supérieure à celle de la photosphère, et son pouvoir conducteur immense. —

Supposons tout d'abord que nous ayons affaire à une étoile éteinte dont la surface soit recouverte d'une couche obscure, en raison de ce que son rayonnement vers les espaces cosmiques, pendant sa période lumineuse, est devenu supérieur à la quantité de chaleur transmise du nucléus solide de l'étoile a sa photosphère, alors qu'il y en avait une.

On comprendra aisément que ce nucléus peut pourtant encore avoir eu une température moyenne extraordinairement élevée, si l'on se reporte aux calculs et aux considérations publiés par *Kelvin*, en ce qui concerne le globe terrestre, dans son célèbre ouvrage: «On the secular cooling of the Earth».

D'après lui, en supposant que l'intérieur d'un globe solide comme la Terre ait été à l'origine porté à une température de plusieurs milliers de degrés, puis que ce globe ait été exposé au refroidissement par rayonnement vers les espaces cosmiques, p. ex. pendant un milliard d'années, les masses dont la profondeur est supérieure à 1000 kilom. n'auraient pourtant encore perdu alors qu'une partie insignifiante de leur chaleur.

Voici maintenant comment on peut s'imaginer qu'a eu lieu l'extinction de l'étoile dont nous parlions tout-à-l'heure.

Après que l'écorce extérieure du nucléus primitivement solide est refroidie jusqu'à une profondeur suffisante pour qu'il puisse s'y déposer des masses figées provenant de la photosphère, masses qui par suite de la pression, ne seraient pas restées solides à cette profondeur, aux températures existant plus avant vers l'intérieur du nucléus, le réservoir intérieur de chaleur se sera trouvé de mieux en mieux protégé contre les pertes vers le dehors, à mesure que la solidification des masses photosphériques a progressé, et plus cette isolation est devenue parfaite, plus toute la photosphère s'est rapidement figée, l'étoile devenant obscure, et sa surface se refroidissant de plus en plus.

Mais la chaleur provenant du réservoir intérieur de chaleur se propagera de plus en plus de dedans en dehors et échauffera de plus en plus les couches extérieures, jusqu'au moment où celles-ci ne pourront plus garder l'état solide.

Admettons d'abord, pour plus de simplicité, que l'étoile soit composée de couches régulières et concentriques, de telle sorte que toutes

ses constantes physiques soient des fonctions du rayon vecteur seul. Dans ce cas, il se produira donc une fusion régulière du dedans vers le dehors des couches comprises entre le nucléus toujours solide, et la croûte extérieure figée; peu à près ces masses fondues réclameront plus de place et peut-être au début se borneront-elles à provoquer et à remplir quelques fissures dans la croûte solide. Mais un jour vient, où cette croûte est devenue trop mince pour rester flottante sur les masses fondues: une catastrophe va se produire et on va voir apparaître une «étoile nouvelle». Toutefois, celle-ci ne pourra pas briller longtemps, les quantités de chaleur émises par rayonnement étant trop considérables. La quantité de chaleur, p. ex., rayonnée annuellement par le Soleil, équivaut à la chaleur latente qui serait développée par la solidification, sous forme de basalte, d'une mer de lave d'environ 6000 kilom. d'épaisseur, recouvrant toute la surface du Soleil.

La catastrophe à laquelle nous faisions allusion, se traduisant par l'apparition d'une étoile nouvelle, pourrait évidemment être précipitée par diverses causes.

Il est permis de penser que des forces perturbatrices émanant d'un corps céleste voisin peuvent causer un dérangement assez grand pour donner le branle à une éruption. Il en résultera, cela va de soi, des marées dans la lave fondue, et lorsque que le flot rencontrera des barrières solides, la catastrophe se produira bien plus vîte qu'elle ne l'eût fait sans cette intervention de forces perturbatrices venant du dehors.

Pour la dernière étoile nouvelle du Cocher, il est certain, comme nous l'avons déjà signalé que le moment de «l'allumage» a été précipité par une grande étoile assez obscure qui a passé avec une vitesse énorme à une distance relativement faible de l'étoile «nouvelle».

Je m'appuie ici principalement sur l'hypothèse émise par *Huggins* relativement à cette étoile, et basée sur ses recherches spectrales qui ont prouvé qu'au moment en question un corps céleste s'éloignant de nous et émettant des lignes lumineuses, s'est trouvé à proximité d'un autre corps se rapprochant de nous et émettant un spectre continu avec des bandes obscures. Les objections qu'on a opposées à l'hypothèse d'*Huggins*, suivant lesquelles les forces perturbatrices exercées réciproquement par les deux corps célestes l'un sur l'autre n'ont pu, par suite de leur vitesse immense, provoquer de marées notables que pendant quelques heures, ces objections sont réduites à néant, si la cause de l'éruption a été celle supposée par moi.

Dans ce cas, il n'est pas même nécessaire que les deux corps célestes aient été si rapprochés qu'on l'a admis jusqu'ici, pour que la

catastrophe ait pu être déchaînée par l'action perturbatrice réciproque des deux corps.

Dans le cas que nous venons d'examiner, nous avons considéré une étoile déjà éteinte, et nous pouvons maintenant, en raisonnant dans l'hypothèse d'un nucléus solide, mais excessivement chaud, dresser en quelque sorte son horoscope.

Après avoir fait sa réapparition, elle finira par s'éteindre de nouveau, pour revenir plus tard sous forme d'étoile nouvelle et ainsi de suite. Je crois parfaitement possible qu'il lui faille des milliards d'années pour arriver au repos complet, mais le temps qui s'écoulera entre deux apparitions deviendra de plus en plus long et se comptera peut-être finalement par centaines de mille ans.

Nous avons supposé qu'une étoile s'éteignait parce qu'elle émettait sa chaleur rayonnante plus vîte que son nucléus solide, son réservoir de chaleur, ne pouvait la lui fournir; par suite, la photosphère se solidifiait en formant une couche relativement isolante autour du nucléus. Il est clair d'ailleurs qu'une pareille solidification de la photosphère peutêtre partielle, sans que l'étoile s'éteigne nécessairement. En effet, lorsque l'étoile, alors que sa photosphère n'est figée dans aucune de ses parties, laisse rayonner plus de chaleur qu'il ne lui en est apporté de l'intérieur, une partie de la photosphère devra nécessairement se solidifier et se déposer sur le nucléus solide: mais comme, en raison de cette intercalation d'une couche isolante, la photosphère extérieure rayannante va recevoir encore moins de chaleur qu'auparavant, elle se figera de plus en plus, et le pouvoir lumineux de l'étoile ira en diminuant.

Cependant les couches déposées recommenceront à fondre sous l'influence de la chaleur émise en abondance par le noyau, chaleur qui ne se communique maintenant que faiblement à la photosphère. La solidification des couches vers l'extérieur sera donc suivie de leur fusion par le dedans. Et suivant que cet apport de chaleur sera plus ou moins rapide, il faudra à la fusion un temps plus ou moins grand pour l'emporter sur la solidification. Cela devra finir un jour par une catastrophe, qui brisera la croûte, les couches inférieures surchauffées de la photosphère se mêlant alors aux couches supérieures refroidies, et l'étoile ne tardera pas à briller de son plus vif éclat. Le rayonnement *moyen* de l'étoile pendant toute une période sera alors approximativement égal à la chaleur qui lui est apportée du dedans pendant la même période.

Dans ce qui précède, nous avons, pour plus de simplicité, admis que l'étoile se compose de couches concentriques homogènes. Mais il va

sans dire que rien ne s'oppose à ce qu'on puisse appliquer les mêmes raisonnements à des cas moins symétriques.

Si, par exemple, la photosphère reçoit la chaleur du nucléus plus lentement dans certaines parties que dans d'autres, il parait clair que les masses figées se concentreront de préférence autour des premières de ces parties.

Il n'est pas dit non-plus que *toutes* les croûtes ainsi formées soient destinées à se briser et à s'immerger simultanément sur toute la surface de l'étoile; il est probable cependant que les révolutions principales se produiront par groupes, à la suite du dérangement considérable qui a lieu dans l'équilibre de la photosphère, une fois qu'il y a eu rupture et immersion d'une grande étendue de croûtes.

De plus, lorsque de grandes perturbations de cette nature ont commencé à se produire, la photosphère redevient pendant un certain temps si brûlante, que les croûtes cessent de s'y former, tandis que les croûtes restantes, non-encore fracassées, s'amincissent de plus en plus par fusion du côté de l'intérieur.

Dans ce cas, il se pourra que les changements aient un caractère moins prononcé que nous ne l'admettions tout-à-l'heure, dans le cas où l'étoile serait composée de couches concentriques homogènes; mais il y aura toujours des alternatives continuelles.

Si l'on conçoit les étoiles variables comme je viens de le faire, il est facile de comprendre comment il se fait que leur éclat augmente plus rapidement vers les maxima, qu'il ne diminue au voisinage des minima.

On voit aussi sans peine pourquoi les variations d'éclat de pareilles étoiles peuvent être irrégulières; en effet, au moins lorsque les phénomènes ont une évolution lente, une grande place est laissée au hasard, en ce qui concerne le moment précis où il y aura dislocation de la croûte obscure.

Très-probablement, les étoiles variables à période régulière ont un satellite décrivant autour d'elles une trajectoire un peu excentrique: la catastrophe se produit alors lorsque le satellite se trouve au plus près de l'étoile. Cette hypothèse est d'ailleurs justifiée, maintenant que l'astronomie connait des milliers d'étoiles doubles.

On peut d'ailleurs supposer aussi que les catastrophes successives d'une étoile à variations fréquentes d'éclat peuvent se suivre à termes assez réguliers, en raison de causes internes, et qu'il n'est pas nécessaire d'admettre qu'il y a un déchainement dû à des circonstances extérieures.

Si l'hypothèse qui vient d'être faite sur la constitution intime des étoiles est correcte, il s'ensuivra que les étoiles à variations considérables

sont, à n'en pas douter, des étoiles séniles, ce qui semble bien confirmé par la couleur rouge qu'ont la plupart d'entre elles

Passons maintenant à notre propre Soleil, pour essayer de voir si les circonstances de la période undécennale ne se laissent pas expliquer d'une façon analogue à celle exposée plus haut pour les étoiles variables

Quoique la preuve n'en soit pas faite, on doit considérer comme probable que les changements périodiques qui ont lieu à la surface du Soleil sont accompagnés de variations simultanées de la chaleur émise par sa surface

L'exactitude avec laquelle on a pu jusqu'ici mesurer cette chaleur n'est en tout cas pas assez grande pour que cette possibilité soit exclue

La variation d'éclat étant donc en somme peu considérable, il ne doit toujours pas, suivant notre conception, se produire actuellement solidification simultanée des masses de la photosphère sur *toute* la surface du nucléus solide

De pareilles formations de croûtes ne doivent avoir lieu que sur de faibles étendues de ce nucléus, celles où par suite de circonstances locales et spéciales, la chaleur apportée de l'intérieur est relativement inférieure à la moyenne

Mais si des concrétions ont commencé à se former dans une région donnée, elles devront avoir une tendance à se continuer, les couches formées établissant une isolation toujours meilleure contre la chaleur venant de l'intérieur Toutefois, tout comme nous l'avons déjà exposé pour les étoiles variables, l'intérieur du nucléus finira par envoyer aux couches solidifiées de la photosphère une chaleur qui ne les laissera plus conserver l'état solide, même sous les pressions qui règnent Il se forme ainsi des cavernes sans cesse croissantes, remplies de matières en fusion Finalement, l'écorce entourant extérieurement ces cavernes se brise, et elle est submergée, tandis que les masses photosphériques de formation nouvelle, et qui sont surchauffées, montent avec violence, en partie sous forme de vapeurs

Voilà donc *nos centres d'éruption*, ces volcans que nous nous représentions dans les recherches précédentes comme produisant les facules et les taches

Il est clair que la délicatesse de construction de pareils volcans doit être si grande, que des marées même assez minimes de ces masses enkystées doivent pouvoir suffire à déchaîner les éruptions

Et du moment où on conçoit ainsi les choses, rien n'est plus naturel que d'admettre que notre système planétaire exerce une influence sur la

formation des taches solaires, ainsi que j'ai cherché à l'établir dans la première partie de ce travail.

Les résultats auxquels nous sommes alors arrivés sont de nature telle qu'ils ont besoin d'être confirmés; il est donc indispensable de continuer ces recherches, et certainement ma méthode va pouvoir aboutir à des résultats décisifs.

Pour ce qui est de la période undécennale, ses causes ne peuvent faire l'objet d'aucun doute, si l'on admet les opinions développées précédemment: elles remontent pour une part essentielle à des faits concernant l'intérieur du Soleil.

Voici probablement comment les choses se passent: la catastrophe une fois commencée dans certaines grandes régions plus spécialement volcaniques, elle se produira dans d'autres, soit immédiatement, par suite du dérangement provoqué dans les masses par ces perturbations violentes, soit, et surtout, au bout de quelque temps, lorsqu'en raison des masses surchauffées vomies en abondance, le dépôt de masses solidifiées cesse d'avoir lieu à proximité des autres volcans, chez lesquels l'éruption ne tardera pas à se produire aussi, puisque au-dessus d'eux la croûte solide continue toujours à s'évider. Quand toutes les cavernes auront ainsi sauté, il n'y aura plus, pendant un certain temps, formation de croûtes solidifiées.

Mais bientôt l'émission de chaleur rayonnée du Soleil vers l'espace est telle que la formation des croûtes recommence et que le même processus est remis en train pour une période nouvelle.

L'explication de l'origine des taches solaires donnée dans le présent travail ne permet pas immédiatement de saisir la raison pour laquelle les taches se forment dans deux zônes parallèles au voisinage de l'équateur. J'avouerai même que pour l'instant, je ne vois pas d'explication plausible de ce fait. On réussira peut-être à la fournir, lorsqu'on aura résolu le problème consistant à calculer la profondeur en chaque point d'une masse gazéiforme soumise à un mouvement de rotation, comme la photosphère autour du nucléus solide considéré comme un sphéroïde de révolution, avec une période de 25^j148. Il n'est pas non-plus défendu de croire que le phénomène en question peut provenir de courants verticaux dans la photosphère ou d'une influence planétaire.

Nous avons, dans ce qui précède, décrit la forme des centres d'éruption du nucléus solaire qui, suivant nous, donneraient naissance aux taches du Soleil. On peut admettre aussi, dans les conditions existantes, qu'il peut y avoir une autre espèce de centres d'éruptions; je veux parler de centres qui seraient analogues à nos geysers.

Dans des cavités à étroite embouchure existant dans un sous-sol infusible, il peut en effet y avoir accumulation de masses relativement très-fusibles qui, étant surchauffées par une source interne, peuvent donner lieu à de véritables explosions geysériennes.

Pour finir, quelques mots sur l'avenir probable du Soleil. Si les opinions émises dans mon travail sur la constitution de Soleil sont exactes, il semble possible qu'en continuant pendant des siècles l'étude du Soleil avec ses taches et ses facules, nous tirerons finalement dans une certaine mesure l'horoscope de cet astre.

En répondant à des questions comme celles-ci: L'aire totale des taches solaires augmente-t-elle dans la suite des siècles? La période de 11 ans voit-elle augmenter sa durée? «La constante du Soleil» est-elle variable? etc., on finira assurément par avoir la clef d'énigmes importantes.

Dans quel avenir plus ou moins éloigné le Soleil est-il destiné à devenir une étoile variable, avec variations considérables dans son éclat?

Nous pourrons peut-être apprendre beaucoup par l'étude comparative de notre Soleil et des étoiles à éclat variable. Lorsqu'on connaîtra les variations séculaires de ces dernières et les lois présidant à l'émission de lumière et de chaleur par notre Soleil, on sera certainement bien près de pouvoir répondre à cette question.

45. Sur la formation de l'écorce terrestre. — Les conclusions et les hypothèses auxquelles nous avons été conduits en ce qui concerne les étoiles et le Soleil, en supposant qu'il existe un nucléus solide à l'intérieur de ce dernier, vont jusqu'à un certain point pouvoir s'appliquer à la Terre, pourvu que nous remontions suffisamment haut dans son histoire.

Newton demandait déjà: «Le Soleil et les étoiles fixes ne sont-ils pas des grandes Terres véhémentement chaudes» etc.? — et toutes les recherches faites depuis lors ont répondu par l'affirmative.

Nous supposerons donc que la Terre, elle aussi, avant de devenir solide à la surface, a eu un noyau intérieur solide d'une température moyenne énormément supérieure à celle des masses fluides de la surface.

La Terre ayant ensuite commencé à avoir une croûte solide refroidie, celle-ci a plus tard été brisée un très grand nombre de fois et ses débris noyés dans des masses éruptives venues de l'intérieur, éruptions qui ont cependant de plus en plus perdu de leur violence.

Les influences perturbatrices exercées sur la Terre par la Lune et le Soleil ont certainement déchaîné chaque fois de pareilles éruptions dans une période relativement reculée, et elles auraient ainsi diminué considérablement de violence; de sorte qu'il faut admettre que des révolutions complètes embrassant l'ensemble de la Terre ont cessé de se produire à des époques bien antérieures à nos périodes géologiques.

Depuis que ces périodes ont commencé, c. a. d. depuis le début de de notre ère géologique, il y a eu sur la Terre, à plusieurs reprises, des éruptions volcaniques considérables, mais sur la question de savoir s'il y a une périodicité quelconque dans ces éruptions, ou si, en tout cas, elles reviennent toujours à certains intervalles, les géologues ne se sont, que je sache, pas encore mis d'accord.

M. *Marcel Bertrand*, p. ex., affirme qu'on peut constater une certaine périodicité régulière des éruptions, se rattachant à une certaine suite progressive dans les plissements de l'écorce terrestre.

M. *Högbom* exprime nettement qu'il croit à des éruptions volcaniques se représentant périodiquement sur la Terre; — tout comme les volcans ordinaires ont leurs périodes de variations avec alternances de repos relatif et d'activité intense, il lui semble que notre globe, pris dans son ensemble, ait manifesté à certaines époques géologiques une activité volcanique plus générale et plus grande, tandis que d'autres époques ont été marquées par une quiétude relative des forces volcaniques.[1]

Peut-être une expérience future, plus approfondie, de la formation des continents sera-t-elle propre à nous permettre de voir plus clair dans l'histoire de la Terre, en ses phases les plus reculées, et à nous fournir ainsi des matériaux d'appréciation sur les dislocations périodiques de vieilles lignes de rupture accompagnées d'éruptions violentes. Signalons spécialement à ce point de vue les phénomènes présentés par le continent américain.

Si les recherches géologiques conduisaient réellement à ce résultat général, qu'il y a eu effectivement, dans l'histoire de l'évolution terrestre, des périodes volcaniques toujours nouvelles, on peut dire que nous avons déjà une explication sous la main.

Car, une fois admis qu'il s'est formé une croûte solide sur la Terre, le nucléus intérieur étant encore si chaud, que dans certaines couches superficielles, à supposer que le transport de la chaleur ait uniquement lieu par conductibilité, la température ait pu devenir supérieure au point de fusion des couches intéressées, il doit nécessairement s'être produit

[1] Högbom, Svensk kemisk tidskrift. T. VI, 1894.

des éruptions réitérées pendant tout le cours du refroidissement progressif de la Terre, tout comme nous l'avons vu pour les étoiles nouvelles.

Plus tard, il y a lieu d'admettre que ces éruptions ont pris un caractère de plus en plus local, et qu'elles n'ont plus eu lieu qu'en des points de l'écorce terrestre où par suite de circonstances naturelles, il y a avait encore une adduction suffisante de chaleur interne.

Il est fort probable d'ailleurs que ces périodes de l'histoire terrestre, où il s'est produit des révolutions totales ou d'une très-grande étendue, et qui par suite sont plus aptes à servir ici de termes de comparaison, en vue d'éclairer ma théorie, se soustraient à nos investigations, faute de connaissances géologiques assez approfondies; car la *roche fondamentale* la plus ancienne que nous connaissions n'a assurément rien de commun avec la croûte terrestre originale.

En revanche, il est permis de croire que la géologie pourra nous renseigner sur une certaine périodicité dans les éruptions de nature relativement locale, comme celles qui ont contribué à donner aux différentes parties de notre Terre actuelle leur caractère spécial.

Nos volcans actuels sont probablement situés au dessus de pareilles parties de la Terre, où se trouvent encore des réservoirs locaux de chaleur ayant encore une température assez haute pour pouvoir provoquer une série d'éruptions sur une petite échelle, du genre de celles décrites plus haut.

Il y a d'ailleurs encore sur notre Terre des phénomènes tendant à prouver qu'il existe une certaine mobilité dans certaines masses considérables situées dans l'intérieur et non-loin de la surface, mobilité qui se trouve peut-être en relation avec les phénomènes dont il est ici question.

Je parle ici des soulèvements et des affaissements de diverses contrées, se traduisant par les changements des lignes de côte.

Pour ce qui est de la Norvège, ce phénomène a été étudié par plusieurs savants, en dernier lieu par M. *Helland*[1], et leur résultat peut être résumé comme suit:

Les deux lignes de rivage qui ont un grand développement dans la préfecture de Tromsö et dans le fjord d'Alten, plongent sous la mer; pour ce qui est de la ligne supérieure, les vieux horizons sont partout et dans chaque localité, inclinés d'environ 3' par rapport à l'horizon actuel, tandis que pour la ligne inférieure, les vieux horizons sont en chaque point inclinés d'environ 1' sur l'horizon actuel.

---

[1] Amund Helland. Strandlinjernes fald. «Norges geologiske undersøgelse» 1898.

La ligne de plus grande pente varie toujours de direction pour une de ces lignes comme pour l'autre, de façon à être à peu près perpendiculaire à la ligne de rivage depuis le N. O. à l'O., jusqu'au N. à l'O.

Il semble donc que le continent ait été soulevé à deux reprises, et qu'il ait pivoté plus ou moins autour de la ligne de rivage.

Les recherches faites dans le sud du pays semblent prouver que cette partie du pays s'est affaissée pendant la période glaciaire, mais qu'elle a commencé à remonter, au fur et à mesure que rétrogradait la limite inférieure des glaces.

La façon dont les phénomènes ont eu lieu est donc telle qu'on pourrait croire que la contrée ait nagé, pour ainsi dire, sur un substratum visqueux. Si un pareil substratum existe, ce ne peut assurément pas être pour l'instant une couche de bien grande épaisseur.

Par les recherches si connues, auxquelles a procédé *Lord Kelvin* pour créer une base physique aux spéculations sur l'âge de la Terre, il a admis que l'état calorifique de la Terre, à l'époque où la croûte était justement en train de se se former, devait être à peu près comparable à celui d'une sphère solide, portée primitivement à une température de plusieurs milliers de degrés, puis exposée brusquement à des actions superficielles ayant à tout jamais ramené la surface à une autre température donnée.[1]

Si, dans l'intérieur de la Terre, en raison de la pression énorme, il a existé un nucléus solide à température excessivement élevée, et que le refroidissement ait eu lieu de la façon admise dans le présent travail, l'hypothêse de *Kelvin* ne pourrait donc pas servir comme fondement à des appréciations concernant l'âge de la Terre.

Si donc, en 1906, on trouve que mon hypothèse relative au Soleil se trouve vérifiée, il faudra essayer de nouveau de résoudre le problème important, mais excessivement difficile, consistant à évaluer sur des bases physiques la durée du temps depuis lequel des êtres vivants ont pu séjourner sur la Terre.

43. De la période de rotation du nucléus solaire comparée avec la période possible de certains phénomènes terrestres.

Les taches du Soleil exerçant sans aucun doute une influence sur les aurores boréales, sur les phénomènes magnétiques, et probablement sur d'autres phénomènes de météorologie terrestre, il est assez naturel d'exa-

---

[1] Thomson & Tait. Natural Philosophy. 2ième partie p. 475, 1883.

miner — et c'est ce qui a souvent été fait — s'il y a une relation entre la période de rotation du Soleil, et celles des phénomènes terrestres.

Jusqu'ici toutefois la période de rotation du Soleil n'était pas représentée par un chiffre précis, mais seulement par un chiffre moyen fondé sur les différentes vitesses de rotation des masses de la photosphère autour de l'axe du Soleil.

Mais du moment où l'on réussit à constater qu'il y a dans l'intérieur du Soleil un nucléus solide évoluant en $25^{j}148$, et que les taches et les facules sont dues à des centres d'éruption existant sur ce nucléus et conservant pendant de longs espaces de temps un caractère permanent, toutes les recherches faites à ces fins entrent dans une nouvelle phase.

Si, en effet, les phénomènes terrestres dont il s'agit ont un rapport avec les éruptions solaires, les phénomènes en question doivent avoir une période de $27^{j}008$ — qui est le temps synodique de rotation commun aux centres d'éruption, mesuré de la Terre.

Quand nous disons qu'un phénomène a une certaine période, au point de vue en question, nous voulons dire que si les valeurs numériques caractérisant un phénomène donné pendant un long espace de temps se classent par séries avec une période de $27^{j}008$, et qu'avec ces rangées de chiffres pour point de départ, on construise un diagramme rendant compte de l'évolution moyenne du phénomène pendant lesdits $27^{j}008$, ce diagramme accusera une certaine relation qu'il sera possible de préciser avec le diagramme des taches solaires cumulées sur le nucléus aux mêmes époques.

Tout comme le diagramme des taches cumulées conserve la même forme d'une période à l'autre, de même la diagramme se rapportant au phénomène terrestre considéré aura, lui aussi, un caractère permanent.

Comme on le sait, la manière de procéder, quand on veut établir la «*période*» des phénomènes terrestres, consiste à ranger les matériaux dont on dispose par périodes de différentes longueurs choisies. On établit sur ces bases une représentation de la marche du phénomène considérée pendant ces différentes périodes.

Celle de ces images qui donne lieu à la plus grande «amplitude» dans la marche du phénomène, est alors supposée correspondre à la période cherchée.

La plupart des amplitudes de ce genre, trouvées par différents savants, ne sont cependant pas plus grandes qu'on ne devait s'attendre à les trouver, rien qu'en vertu de la loi des chances.

Dans un travail récemment publié, M. *Schuster*[1] a montré le danger qu'il y aurait à accorder trop de confiance à des conclusions tirées de pareilles recherches, et il est bien certain que les résultats contradictoires obtenus par les différents investigateurs indiquent clairement qu'il n'y a aucun rapport rationnel entre la qualité des méthodes appliquées et l'extrême précision des résultats auxquels certains savants prétendent être arrivés.

47. L'état électrique de la Terre. — Au § 2 de l'introduction, j'ai brièvement exposé l'hypothèse par laquelle j'ai cherché à expliquer la relation existant entre les taches du Soleil d'une part, les aurores boréales et les perturbations magnétiques de l'autre.

J'ai admis que les parties supérieures de l'atmosphère solaire, surtout celles situées au dessus de taches, envoient dans les espaces cosmiques de puissants faisceaux de rayons cathodiques qui, lorsqu'ils ont une direction convenable vers notre Terre, sont l'objet d'une succion de la part des pôles magnétiques de la Terre, de telle sorte qu'ils ont leur maximum d'intensité dans ce qu'on appelle la ceinture maximum des aurores boréales.

Au début, j'ai fondé cette opinion sur la remarque faite par moi à la fin de 1895, que les rayons cathodiques peuvent être «aspirés» par un pôle magnétique.

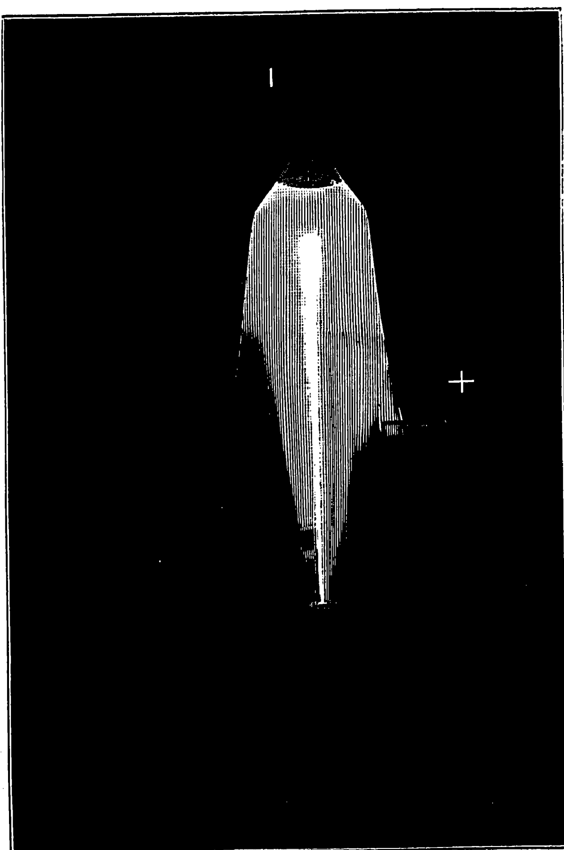


Fig. 3.

[1] A. Schuster, On the investigation of hidden periodicities with application to a supposed 26 day period of meteorological phenomena. Terrestrial Magnetism, 1898.

La fig. 3 ci-dessus rend compte d'une de mes premières expériences dans ce sens; c'est la reproduction de la photographie des phénomènes lumineux qui se produisent dans un tube de Crookes, lorsque ce dernier est disposé comme l'indique la figure par rapport à un électro-aimant cylindrique.

M. *Poincaré* a traité ce phénomène au point de vue théorique[1] et a montré comment, conformément à la théorie des rayons cathodiques établie par *Crookes*, on peut expliquer la concentration des rayons telle qu'elle a été observée: il a démontré comme quoi, sous l'influence d'un pôle magnétique, chaque rayon doit, pour obéir à la théorie, suivre une ligne géodésique sur un certain cône de révolution.

J'ai eu depuis lors occasion de reprendre la question et de la poursuivre tant expérimentalement que théoriquement.[2]

J'ai ainsi réussi à montrer comment la théorie de *Crookes* suffit pouir expliquer complètement toute une série de phénomènes intéressants, qui peuvent être observés dans différents tubes de décharge, où les rayons cathodiques se développent sous l'influence magnétique précitée.

Je suis actuellement occupé à contrôler mon hypothèse relative aux aurores boréales à l'aide de l'analyse mathématique, en considérant le Soleil comme centre d'émission des rayons cathodiques. Mes calculs visent à expliquer les propriétes pour ainsi dire *géométriques* des phénomènes auroraux savoir:

1°. pourquoi les aurores boréales se produisent surtout dans une ceinture entourant le pôle magnétique, et qu'on appelle la ceinture maximum.

2°. pourquoi elles se produisent surtout en nappes trés minces s'étalant dans la direction d'est en ouest (arcs d'aurore boréale).

3°. pourquoi ces nappes se déplacent de nord en sud perpendiculairement à leur direction longitudinale, et

4°. pourquoi les aurores boréales ont une période diurne fortement marquée.

Pour le moment, nous essaierons seulement de nous représenter quelle influence peut avoir sur l'état électrique de la Terre prise dans son ensemble une pareille succion des rayons cathodiques par les pôles magnétiques terrestres, comme la suppose mon hypothèse sur les aurores boré-

---

[1] Comptes Rendus 123, p. 930, 1896.

[2] Archives des sciences phys. et nat. T. VI, p. 205, Genève 1898.

ales, et d'examiner comment cette hypothèse s'accorde avec certains points difficiles subsistant encore dans la théorie de l'électricité atmosphérique.

Quelles actions électriques de pareils rayons cathodiques aspirés des espaces cosmiques vont-ils exercer sur la surface de la Terre? C'est ce qui dépendra naturellement de la profondeur à laquelle ils atteindront dans l'atmosphère.

Voici pour se représenter ces phénomènes une hypothèse qui aura l'avantage de nours suggérer aussitôt une voie nouvelle pour y pousser nos rechesches expérimentales.

Nous pouvons supposer que lorsqu'il y a des aurores boréales dans la ceinture maximum, et grâce à l'influence du magnétisme terrestre, les rayons en question, ou en quelque sorte leur continuation électrique, atteignent très-souvent la surface de la Terre. Que la lueur aurorale ne pénètre que fort *rarement* si bas dans l'air, c'est là un fait qui n'a assurément rien de contradictoire; seulement pendant les aurores zénithales, la conductibilité de l'air très de la surface terrestre doit nécessairement accuser la présence de ces rayons, s'il y en a. Des recherches sur ce point seront faites pendant l'hiver 1899—1900 par l'expédition norvégienne peur l'étude des aurores boréales.

Si l'hypothèse émise plus haut est bien fondée, il faudra s'attendre à ce que les rayons aspirés chargent la Terre entière d'électricité négative, tout-à-fait comme, dans l'expérience de M. *Perrin*[1], un faisceau de rayons cathodiques pénétrant par un trou dans une capsule métallique creuse, où il rencontre un conducteur isolé, charge celui-ci d'électricité négative.

Le courant de particules chargées négativement, dont on peut supposer théoriquement les rayons cathodiques constitués, doit probablement se manifester sous la forme d'un courant électrique vertical partant de la surface de la Terre et s'en éloignant.

Comment ces suppositions s'accordent-elles avec les faits?

C'est un fait expérimental acquis déjà par les premiers observateurs, que la Terre est, relativement à l'atmosphère, fortement chargée d'électricité négative.

Pendant la durée des aurores boréales dans les régions polaires, on a toutefois fréquemment observé que la chûte positive ordinaire de potentiel dans l'atmosphère a parfois diminué rapidement, et même cédé la place à une chûte négative de potentiel. Ce genre de phénomènes a

[1] J. Perrin, Comptes Rendus, 1895.

été observé en 1882—83 par l'expédition polaire suédoise au cap Thordsen (Spitzberg) et au Grönland par M. *Vedel.*

Ces circonstances s'expliquent d'une façon naturelle, en supposant que dans leur course vers la Terre, dans les régions polaires, des rayons cathodiques chargent plus ou moins les couches mêmes de l'atmosphère d'électricité négative, et parfois si fortement, qu'elles deviennent négatives même par rapport à la surface de la Terre.

Pour ce qui est de l'existence d'un courant électrique vertical de bas en haut pendant les aurores boréales, on peut dire que de pareils courants ont été constatés, tant directement qu'indirectement.

Je citerai d'abord ici un passage du rapport sur l'expédition danoise de 1882—83, d'où il semble résulter que les aurores boréales dans les regions polaires sont accompagnées de courants verticaux ascendants:

«M. *Vedel* a fait des observations magnétiques dans l'île de Danemark ($\varphi = 70^0\ 27'$, $\lambda = -26^0\ 10'$), dans le Scoresby Sound. Nombre de fois, M. *Vedel* a vu de petites draperies aurorales se mouvant avec une grande vitesse du sud au nord magnétique en dépassant le zénith de l'observatoire. A l'apparition d'un tel phénomène, M. *Vedel* a toujours observé l'aiguille. Les observations montrent que l'aiguille a constamment dévié vers l'ouest aux approches de l'aurore. Au moment où le phénomène dépassait le zénith, l'aiguille faisait des oscillations autour de la position qu'elle avait prise avant l'apparition de l'aurore, pour dévier à l'est quand l'aurore s'éloignait vers le nord. M. *Vedel* a fait une vingtaine d'observations sur l'effet de ces formes d'aurore sur l'aiguille, et ces expériences ont toujours donné le même résultat.

Ces observations montrent que les rideaux auroraux sont parcourus par des courants électriques dont la direction est de bas en haut.» [1]

Le même résultat peut être tiré d'un tableau sur les perturbations dans la déclinaison de l'aiguille aimantée à différentes latitudes dressé par M. *Wijkander,* qui entre autres travaux, faisait des observations magnétiques à Polhem au Spitzberg en 1872—73.

Si l'on partage ces perturbations en perturbations occidentales et orientales, on aura pour des

[1] Adam Paulsen. Sur la nature et l'origine de l'aurore boréale p. 3—4.

Stations de latitude moyenne	Perturbations occidentales		Perturbations orientales	
	Max.	Min.	Max.	Min.
Kew	7^h—14^h	20^h—22^h	23^h	6^h—16^h
Toronto	8^h	20^h—23^h	22^h	8^h—15^h
Philadelphie	6^h	20^h	20^h	8^h—14^h
Nertschinsk	8^h—10^h	19^h—1^h	»	»
Pékin	9^h—11^h	23^h—2^h	»	»
Stations de latitude septentrionale				
Port Kennedy . . .	23^h—24^h	5^h—20^h	9^h—14^h	20^h—4^h
Point Barrow . . .	24^h	7^h—17^h	8^h	16^h
Polhem (Spitzberg) .	19^h	3^h—11^h	6^h	18^h—20^h

Les heures sont comptées de 0 à 24, suivant le temps de chaque station.

L'opposition existant entre les perturbations, suivant que la latitude est septentrionale ou moyenne, est évidente.

Ces déviations opposées de l'aiguille magnétique s'expliquent surtout facilement si l'on admet qu'entre les points d'observation situés à des latitudes moyennes, l'atmosphère a été parcourue par des courants électriques verticaux.

Si maintenant, nous tenons compte de ce que le plus grand nombre d'aurores boréales dans la ceinture maximum se produisent à peu près entre 18^h et 24^h, il s'ensuivra qu'elles seront accompagnées de perturbations occidentales de la déclinaison, lorsque la latitude est septentrionale, et de perturbations orientales, lorsque la latitude est moyenne, et que par suite les courants supposés dans l'atmosphère doivent avoir été en s'éloignant de la Terre et avoir été dirigés de bas en haut.

Ce qui semblerait militer contre l'hypothèse d'un pareil courant dans l'atmosphère, ce sont quelques remarquables expériences de M. Lemström.

En 1882—83, M. *Lemström* établit à Sodankylä, au sommet d'une montagne, un système de pointes qui se trouvaient reliées les unes aux autres par conductibilité, tandis que le système ne communiquait avec le sol par conductibilité que par une plaque de retour au pied de la montagne. Un galvanomètre placé dans la conduite entre la terre et

l'appareil à pointes constate l'existence d'un courant dirigé en général de l'atmosphère vers la terre. Dans des circonstances spéciales ce courant, pouvait être accompagné de colonnes lumineuses au-dessus de la place où l'appareil à pointes était établi.

Ce qu'il y avait de remarquable dans le phénomène, c'était la force électromotrice minime avec laquelle le courant fonctionnait; un seul élément de Daniell, placé convenablement, suffisait en effet souvent pour le retourner.

Les expériences de *Lemström* semblent surtout prouver que dans les régions polaires et à de grandes altitudes, l'air a un pouvoir conducteur considérable; il semble douteux que ces courants aient plus de rapport avec les aurores boréales que n'en a p. ex. le feu Saint-Elme.

Je reviendrai plus tard sur cette question, d'autant plus que comme chef de l'expédition norvégienne des aurores boréales pour 1899—1900, ayant sa station sur la montagne de Haldde, près de Bossekop, à environ 1000^m au dessus du niveau de la mer, j'aurai l'occasion de me livrer moi-même à des expériences à ce sujet.

Revenons maintenant à notre hypothèse pour poursuivre encore l'idée que la Terre est chargée négativement par les rayons cathodiques aspirés des espaces cosmiques dans les régions polaires.

Les charges négatives que la Terre peut recevoir dans ces régions, à différents moments et sur différents points, se répandraient en donnant lieu à des courants telluriques, la Terre et l'atmosphère formeraient un condensateur, le pouvoir conducteur des couches atmosphériques élevées ayant pour effet de produire une couche d'électricité positive au-dessus de la couche d'air isolante de densité maximum contigue à la Terre, tandis qu'il se formerait une couche sphérique correspondante à électricité négative aux limites extrêmes de l'atmosphére et vers le vide isolant des espaces cosmiques.

Il existe réellement une pareille couche d'électricité positive au voisinage immédiat de la Terre, à en juger par les résultats obtenus dans ces derniers temps par des recherches aéro-électriques en ballon ou dans des observatoires de montagnes. En effet, la chûte de potentiel devient déjà presque insensible dès une hauteur d'un peu plus de 3000^m au-dessus du niveau de la mer, mais ne redevient pas négative à des altitudes plus grandes. Ceci n'est naturellement pas en désaccord avec les conclusions tirées de notre hypothèse, et suivant lesquelles, aux limites extrêmes de l'atmosphère, vers les espaces sidéraux, il y aurait une forte

charge négative, car celle-ci, étant en état d'équilibre, ne serait apte à produire aucune action électrique vers l'intérieur.

Jusqu'ici, aucune hypothèse n'avait réussi à rendre compte de la charge négative à la surface de la Terre, mais en la prenant pour point de départ, on pourra en conclure qu'il y aura, à titre secondaire, une tendance constante à la diminution de la chûte de potentiel à la surface de la Terre par dissipation dans l'air de l'électricité négative du sol. Cette dissipation s'opère-t-elle avec l'assistance des vapeurs aqueuses contenues dans l'air, à peu près comme dans l'hypothèse de M. *F. Exner*, ou bien est-elle d'origine photo-électrique, ainsi que l'admettent MM. *Arrhenius*, *Elster* et *Geitel* ou est-elle encore produite d'une autre façon, c'est ce dont il est impossible de décider, tant qu'on n'aura pas exécuté de recherches plus exactes sur le pouvoir conducteur de l'air.

Si l'idée que j'ai émise est conforme à la réalité, la couche négative extrême entourant la Terre doit naturellement de façon ou d'autre, probablement par les rayons cathodiques, se décharger dans l'espace, attendu qu'on ne peut admettre une accumulation prolongée.

L'Etat norvégien a généreusement accordé les ressources nécessaires pour construire deux petits observatoires sur la montagne de Haldde près de Bossekop, à 1000^m environ au-dessus du niveau de la mer; il y a envoyé une expédition chargée de faire des observations sur l'électricité atmosphérique à des altitudes grandes et petites, en même temps qu'elle observera les aurores boréales et fera des observations magnétiques et météorologiques. Son but est essentiellement de rassembler des matériaux permettant de juger du bien fondé des idées que j'ai émises dans les pages précédentes.

En terminant ce travail, je suis heureux de pouvoir témoigner ici ma plus vive reconnaissance à plusieurs jeunes étudiants, et tout spécialement à mon ami M. *Helland-Hansen*, pour l'assistance énergique et fidèle qu'ils m'ont prêtée pour le calcul de tous les chiffres qui servent de base aux conclusions du présent mémoire.

Imprimé le 31 janvier 1900.

Errata.

Pour simplifier les écritures dans le tableau de la page 116, tous les chiffres y sont multipliés par 100, ce qui par suite d'un oubli n'a pas été signalé dans le texte.

Les nombres du tableau de la page 123 sont exprimés dans une unité arbitrairement choisie.

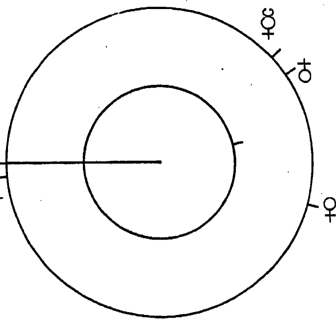


Fig. 1. Groupe 2409.

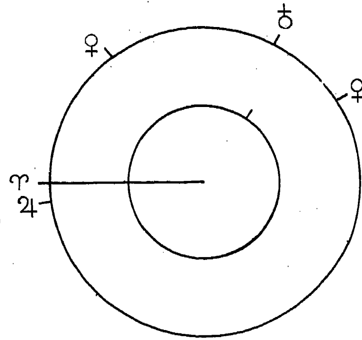


Fig. 2. Groupe 2530.

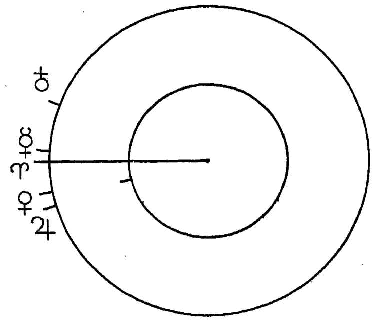


Fig. 3. Groupe 2639.

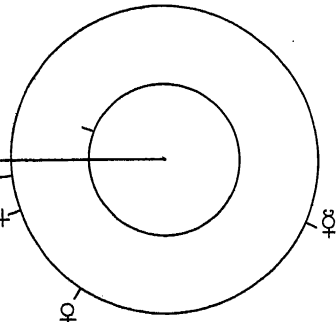


Fig. 4. Groupe 2679.

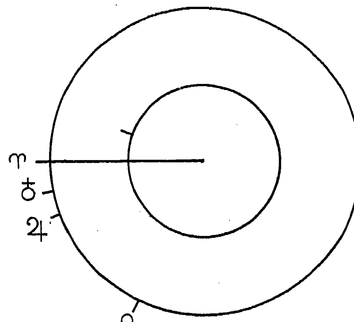


Fig. 5. Groupe 2685.

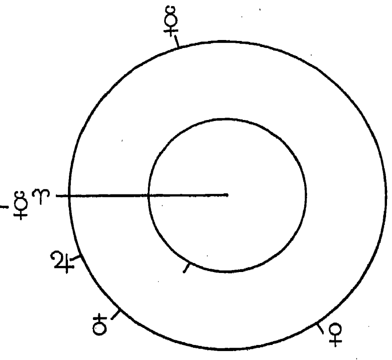


Fig. 6. Groupe 2730.

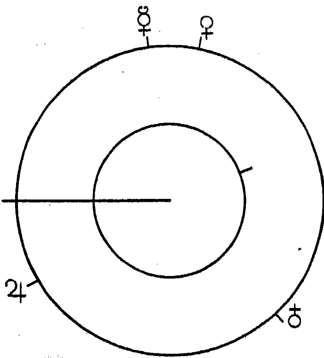


Fig. 7. Groupe 2825.

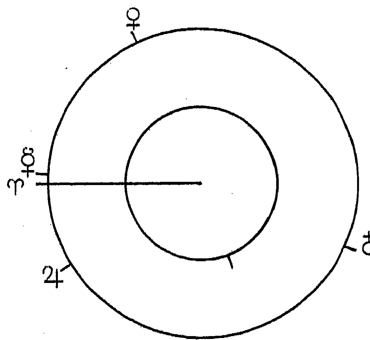


Fig. 8. Groupe 2859.

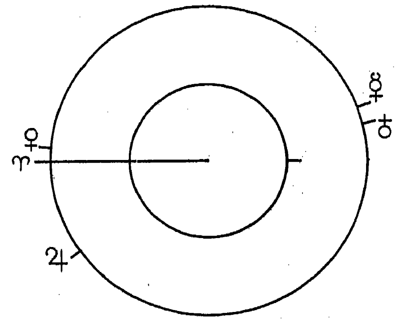


Fig. 9. Groupe 2912.

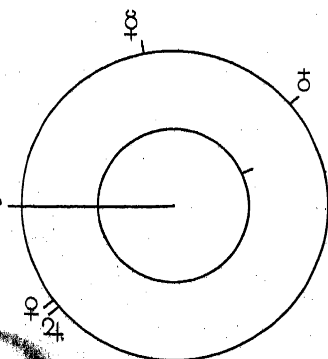


Fig. 10. Groupe 2948.

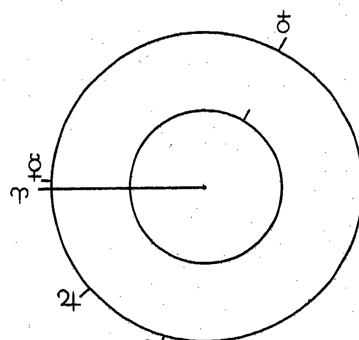


Fig. 11. Groupe 2979.

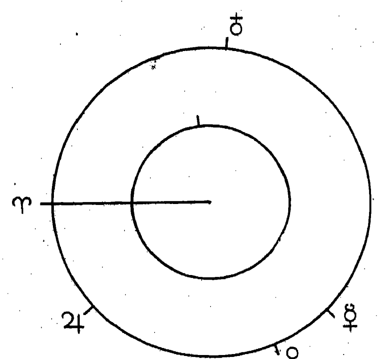


Fig. 12. Groupe 3015.

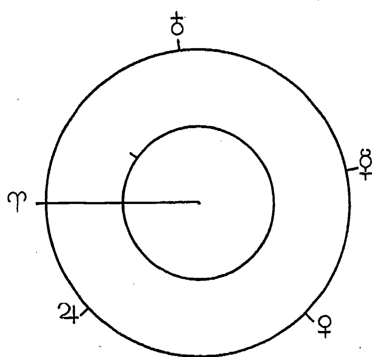


Fig. 1. Groupe 3037.

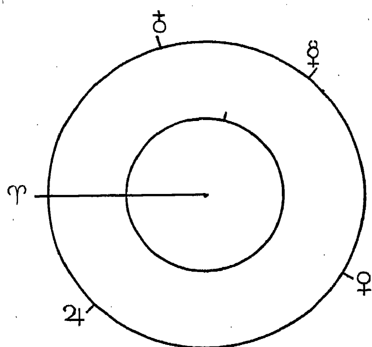


Fig. 2. Groupe 3059.

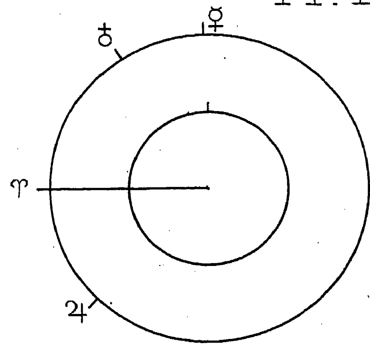


Fig. 3. Groupe 3087.

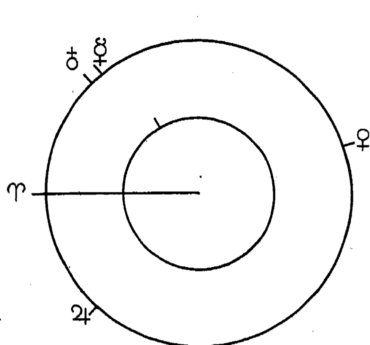


Fig. 4. Groupe 3106.

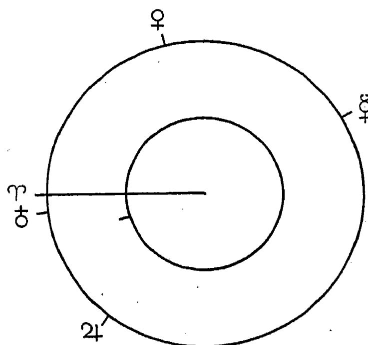


Fig. 5. Groupe 3206.

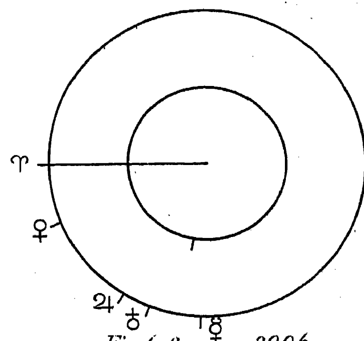


Fig. 6. Groupe 3296.

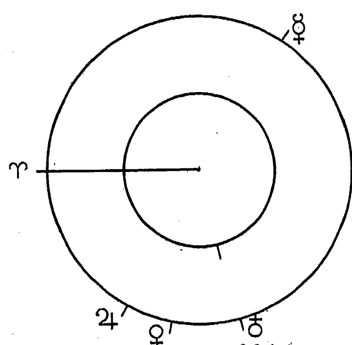


Fig. 7. Groupe 3346.

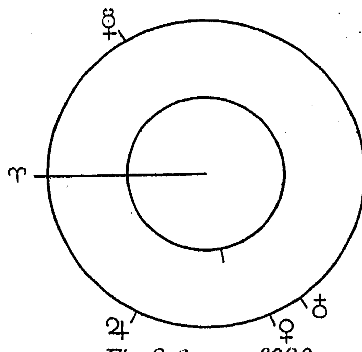


Fig. 8. Groupe 3380.

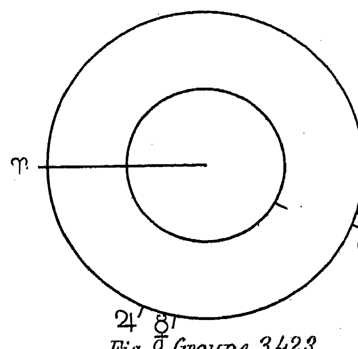


Fig. 9. Groupe 3423.

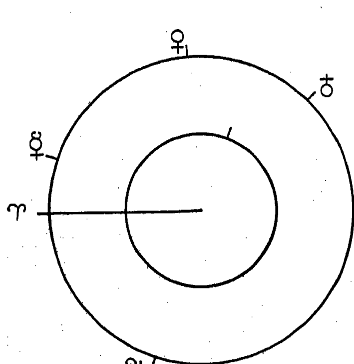


Fig. 10. Groupe 3509.

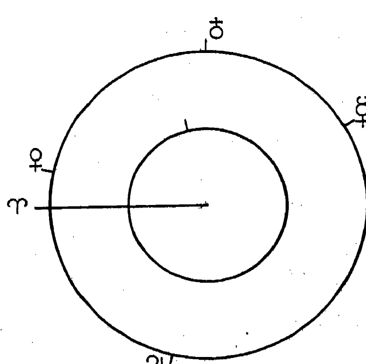


Fig. 11. Groupe 3582.

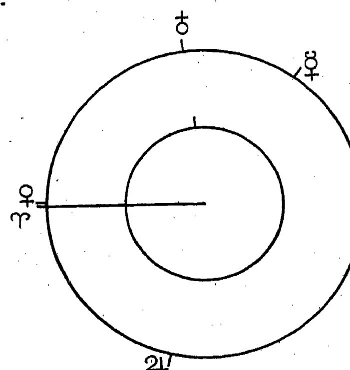


Fig. 12. Groupe 3590.

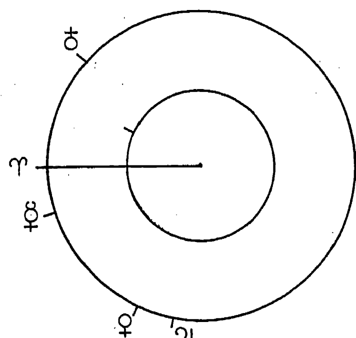


Fig. 1. Groupe 3661.

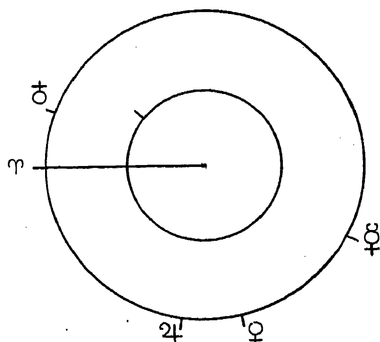


Fig. 2. Groupe 3695.

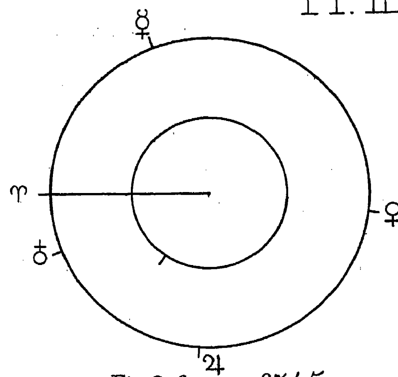


Fig. 3. Groupe 3745.

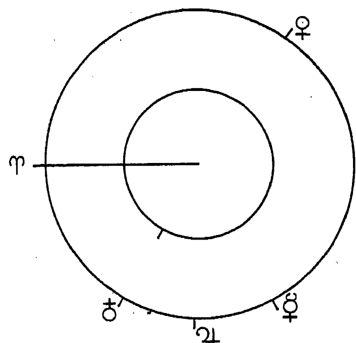


Fig. 4. Groupe 3807.

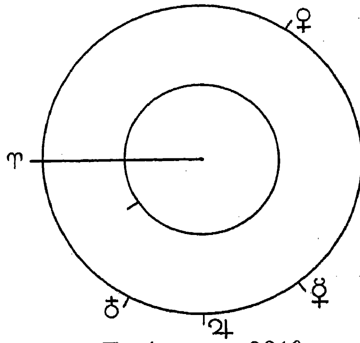


Fig. 5. Groupe 3810.

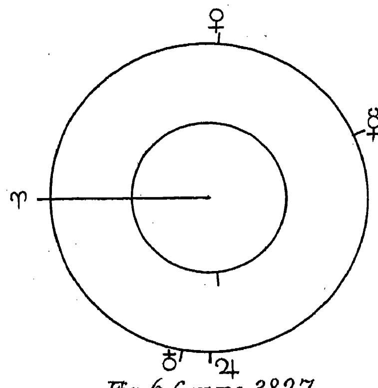


Fig. 6. Groupe 3827.

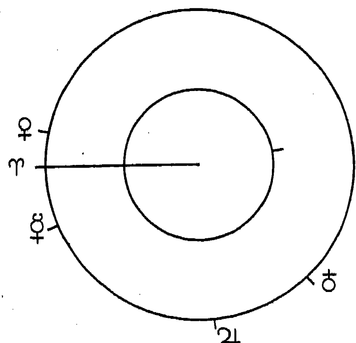


Fig. 7. Groupe 3888.

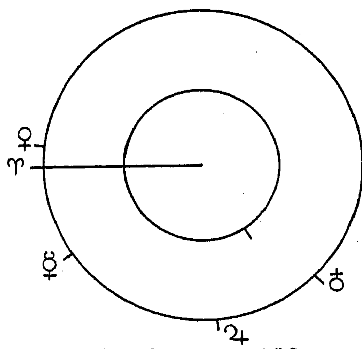


Fig. 8. Groupe 3893.

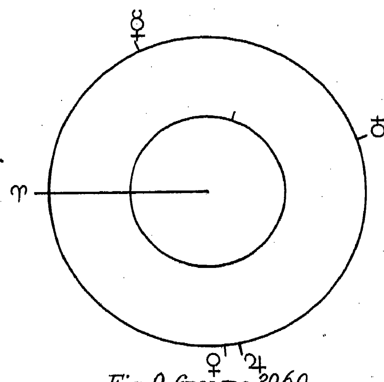


Fig. 9. Groupe 3969.

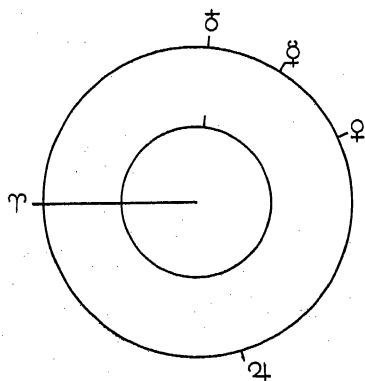


Fig. 10. Groupe 4060.

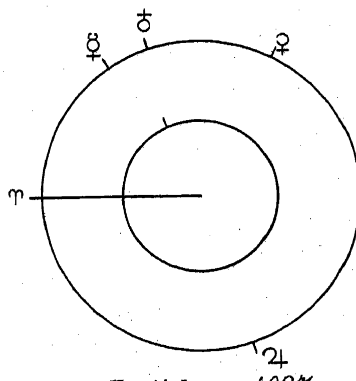


Fig. 11. Groupe 4087.

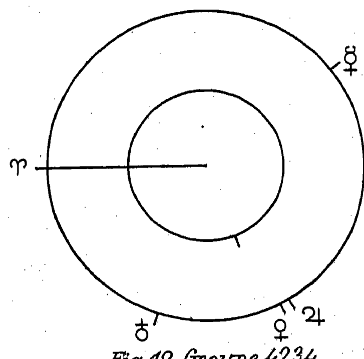


Fig. 12. Groupe 4234.

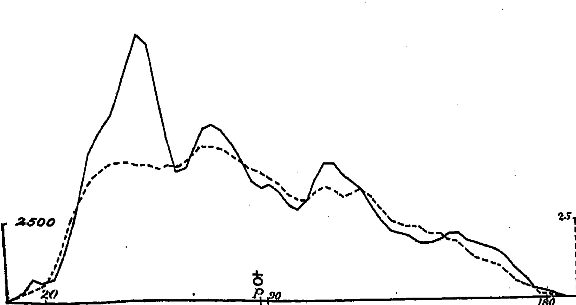


Fig. 1. Diagrammes D et S pour la Terre.

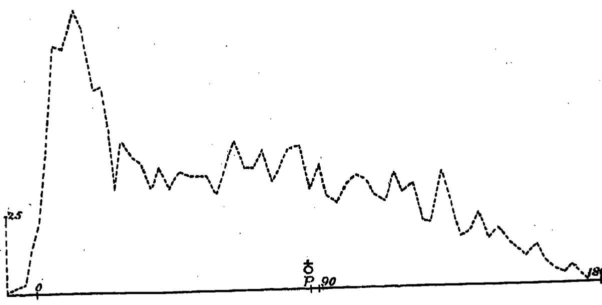


Fig. 2.

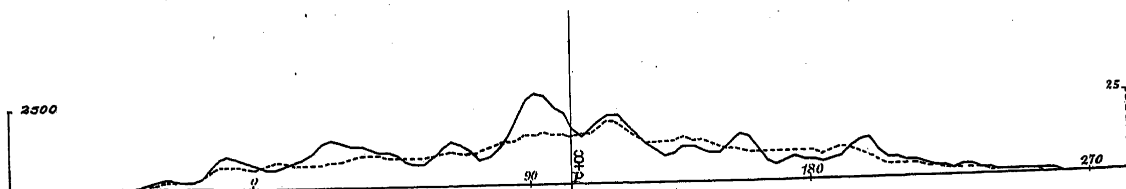


Fig. 3. Diagrammes D_a et S_a pour Mercure.

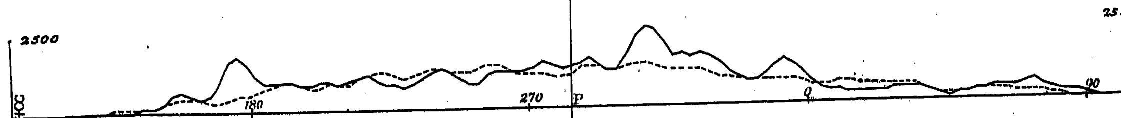


Fig. 4. Diagrammes D_b et S_b pour Mercure.

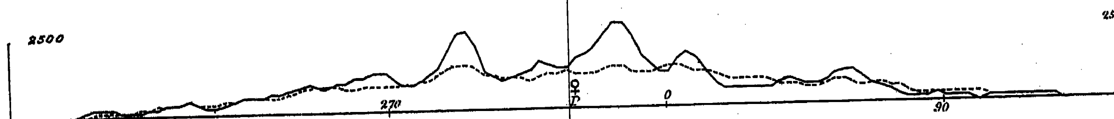


Fig. 5. Diagrammes D_a et S_a pour Vénus.

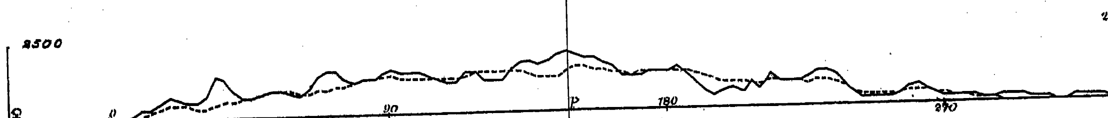


Fig. 6. Diagrammes D_b et S_b pour Vénus.

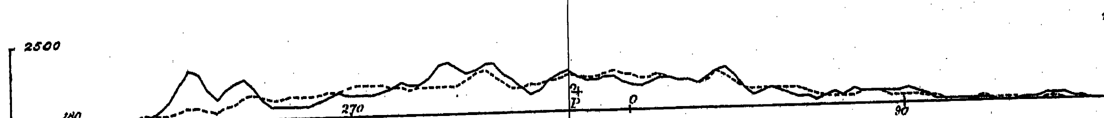


Fig. 7. Diagrammes D_a et S_a pour Jupiter.

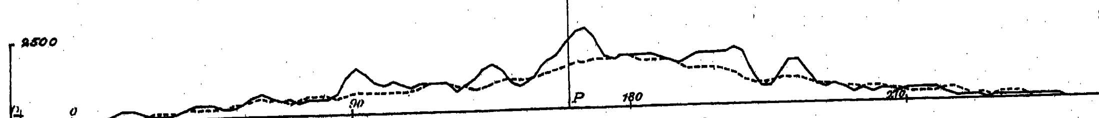


Fig. 8. Diagrammes D_b et S_b pour Jupiter.

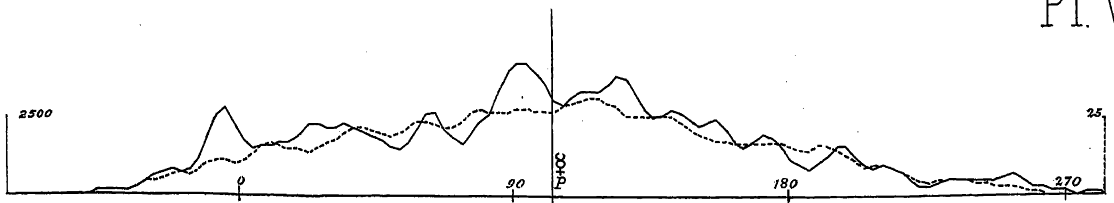


Fig. 1. Diagrammes D et S pour Mercure.

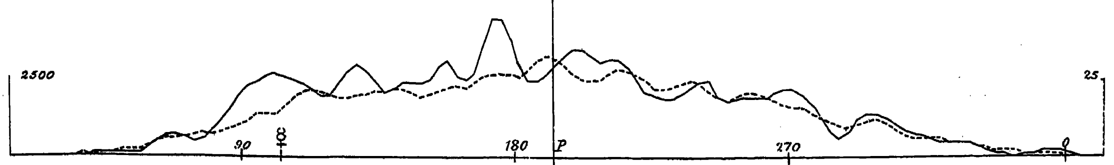


Fig. 2. Diagrammes D_1 et S_1 pour Mercure

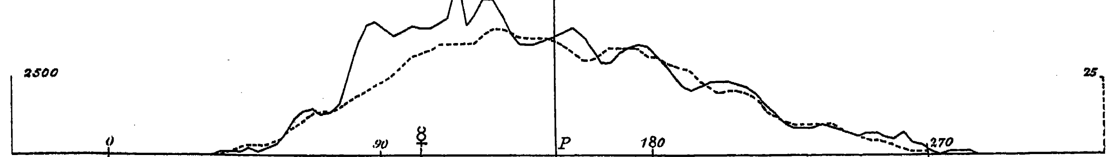


Fig. 3. Diagrammes Δ et Σ pour Mercure.

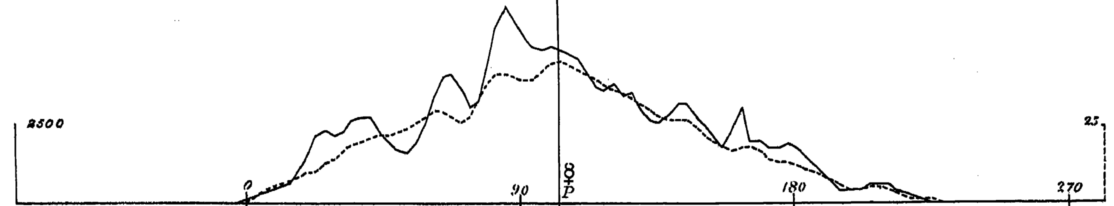


Fig. 4. Diagrammes Δ_1 et Σ_1 pour Mercure.

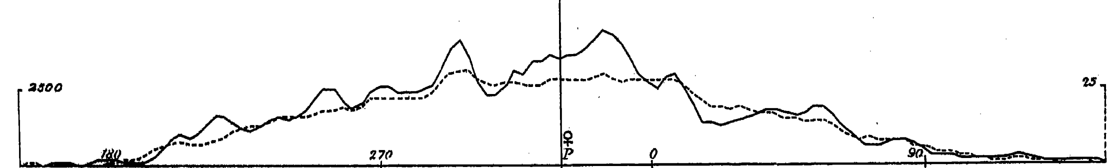


Fig. 5. Diagrammes D et S pour Vénus.

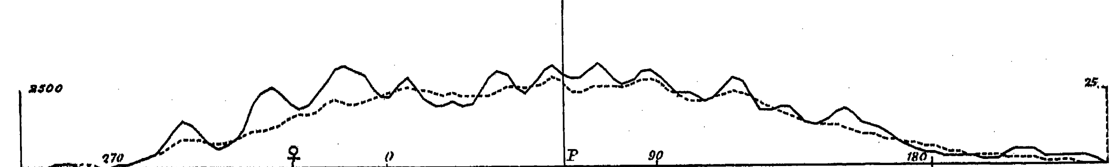


Fig. 6. Diagrammes D_1 et S_1 pour Vénus.

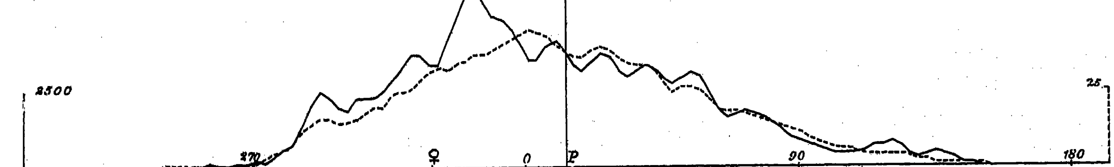


Fig. 7. Diagrammes Δ et Σ pour Vénus.

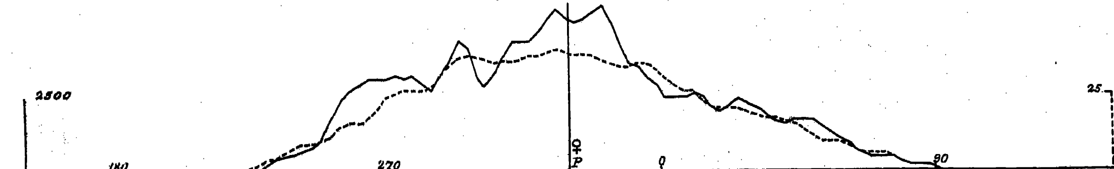


Fig. 8. Diagrammes Δ_1 et Σ_1 pour Vénus.

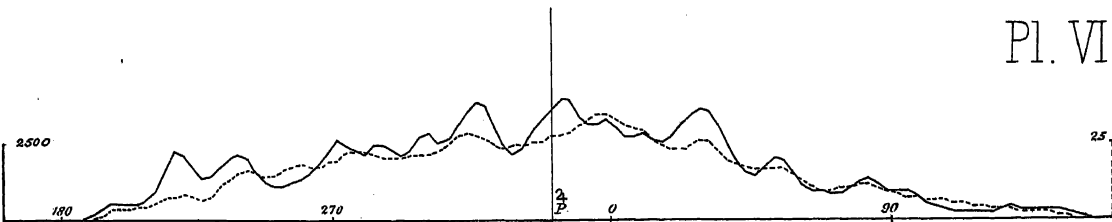


Fig. 1. Diagrammes D et S pour Jupiter.

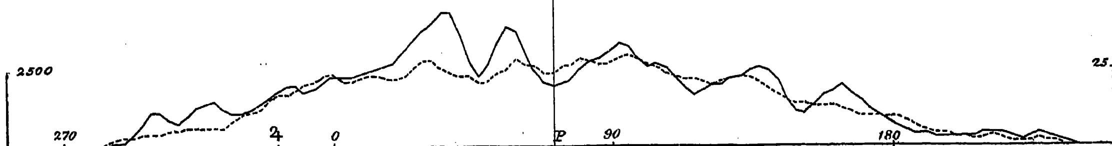


Fig. 2 Diagrammes D_1 et S_1 pour Jupiter.

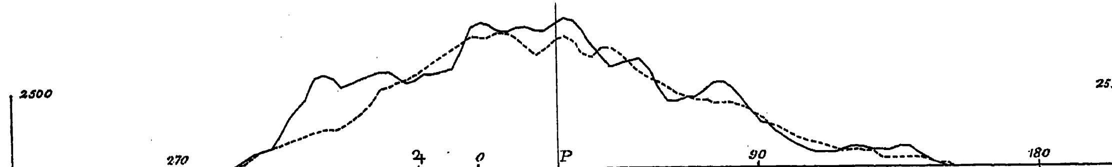


Fig. 3. Diagrammes Δ et Σ pour Jupiter.

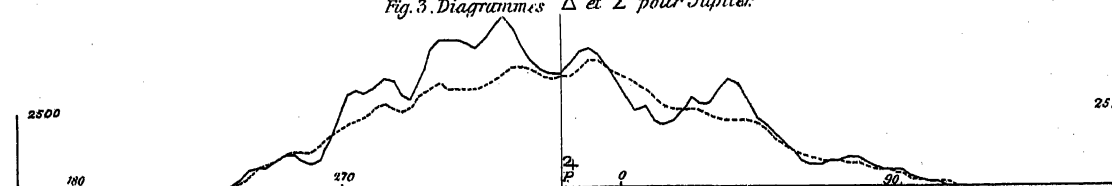


Fig. 4. Diagrammes Δ_1 et Σ_1 pour Jupiter.

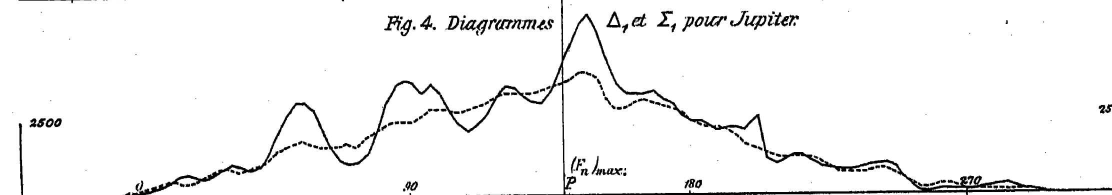


Fig. 5. Diagrammes D et S pour $(F_n)_{max.}$

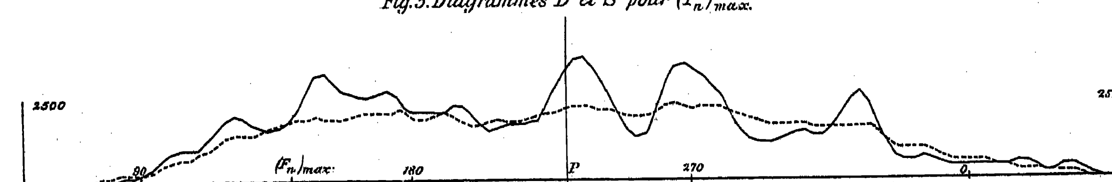


Fig. 6. Diagrammes D_1 et S_1 pour $(F_n)_{max.}$

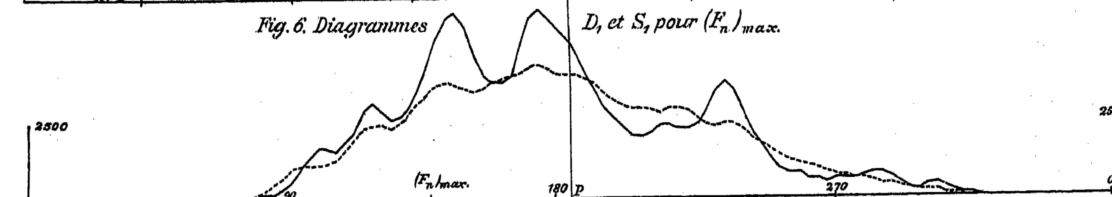


Fig. 7. Diagrammes Δ et Σ pour $(F_n)_{max.}$

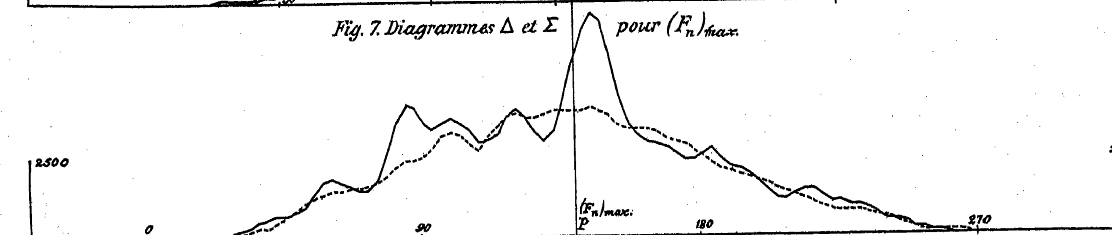


Fig. 8. Diagrammes Δ_1 et Σ_1 pour $(F_n)_{max.}$

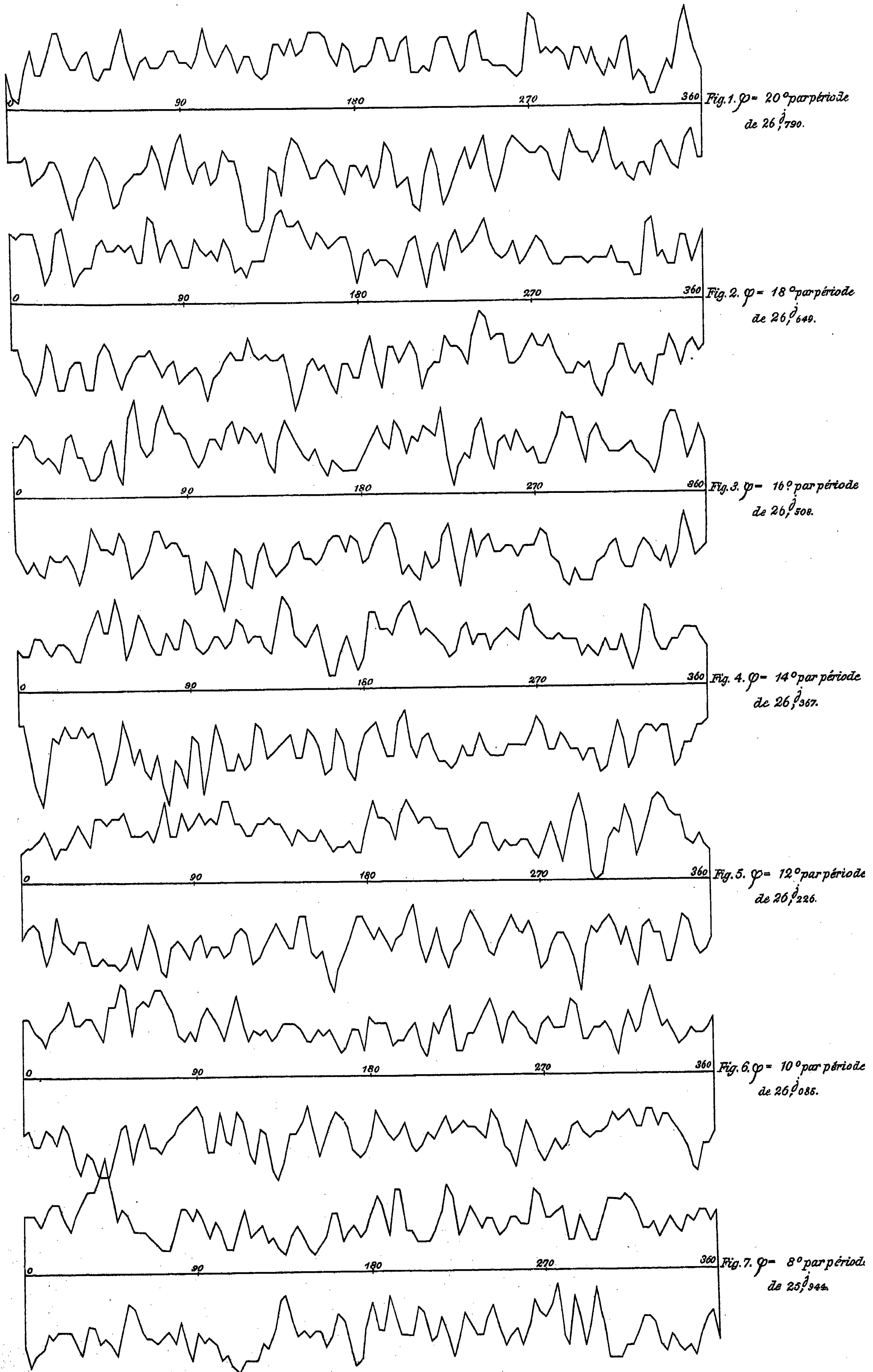

0
90
180
270
360
Fig. 1. φ = 20° par période de 26,ʲ790.
0
90
180
270
360
Fig. 2. φ = 18° par période de 26,ʲ649.
0
90
180
270
360
Fig. 3. φ = 16° par période de 26,ʲ508.
0
90
180
270
360
Fig. 4. φ = 14° par période de 26,ʲ367.
0
90
180
270
360
Fig. 5. φ = 12° par période de 26,ʲ226.
0
90
180
270
360
Fig. 6. φ = 10° par période de 26,ʲ085.
0
90
180
270
360
Fig. 7. φ = 8° par période de 25,ʲ944.



Fig. 1. φ = 6° par période de $25^{\text{j}},803$.

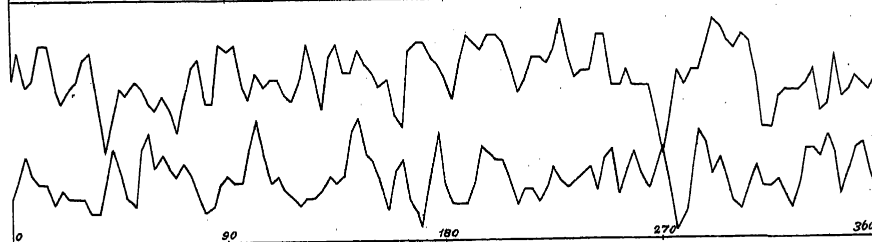


Fig. 2. φ = 4° par période de $25^{\text{j}},662$.

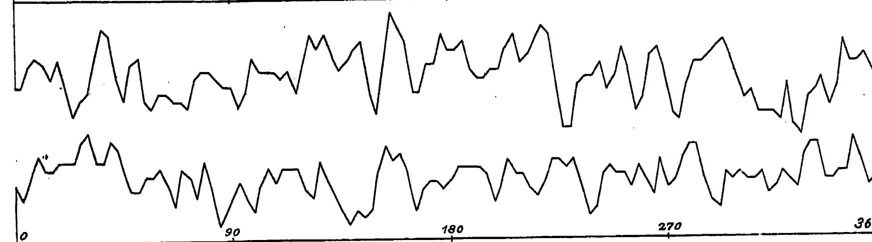


Fig. 3. φ = 2° par période de $25^{\text{j}},521$.

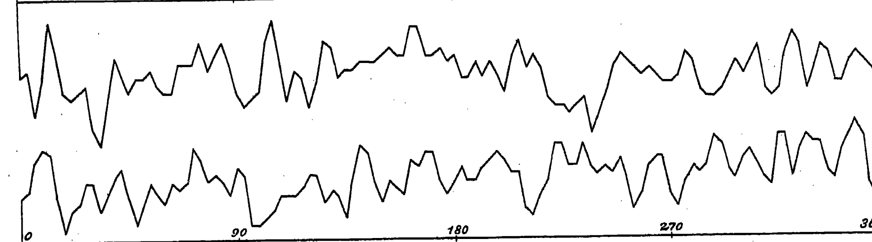


Fig. 4. φ = 0° par période de $25^{\text{j}},380$.

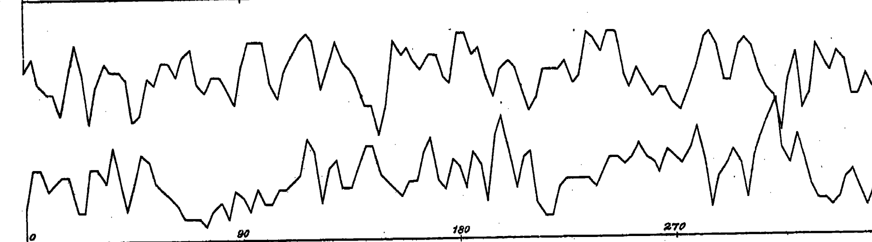


Fig. 5. φ = −1° par période de $25^{\text{j}},309$.

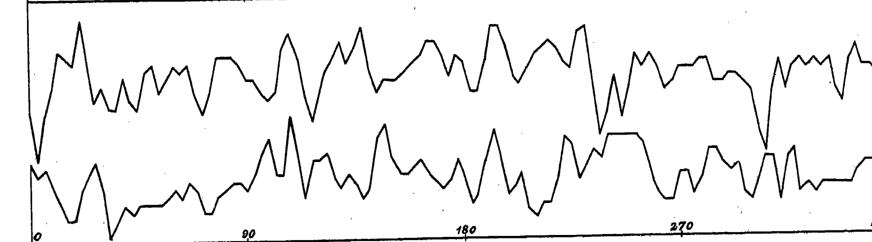


Fig. 6. φ = −2° par période de $25^{\text{j}},240$.

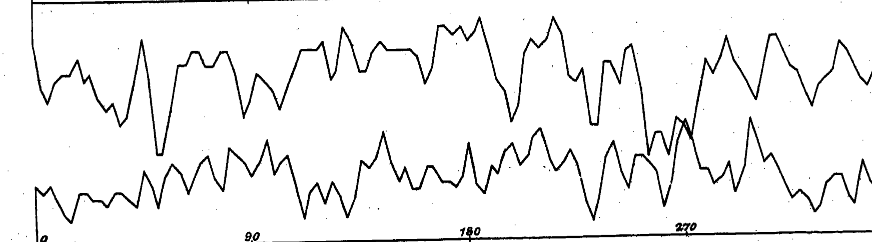
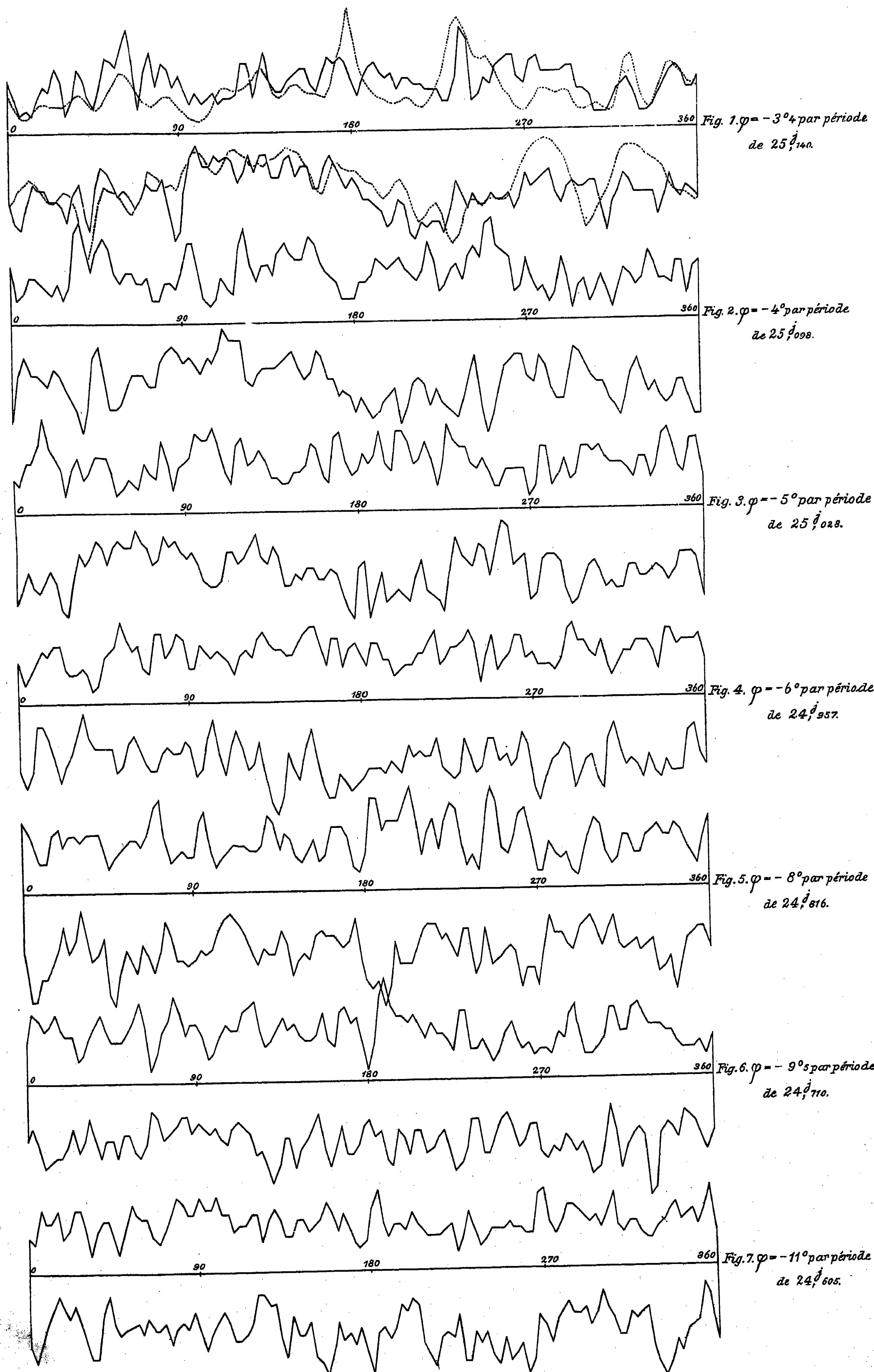


Fig. 7. φ = 3° par période de $25^{\text{j}},169$.




0
90
180
270
360
Fig. 1. φ = – 3°4 par période de 25j,140.
0
90
180
270
360
Fig. 2. φ = – 4° par période de 25j,098.
0
90
180
270
360
Fig. 3. φ = – 5° par période de 25j,028.
0
90
180
270
360
Fig. 4. φ = – 6° par période de 24j,957.
0
90
180
270
360
Fig. 5. φ = – 8° par période de 24j,816.
0
90
180
270
360
Fig. 6. φ = – 9°5 par période de 24j,710.
0
90
180
270
360
Fig. 7. φ = – 11° par période de 24j,605.

1892–95.

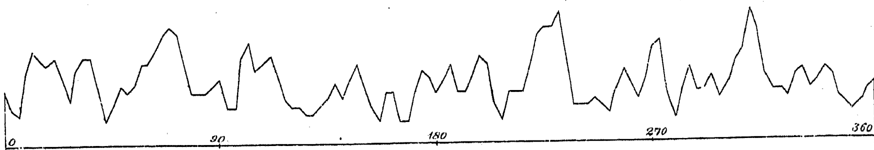


Fig. 1. $\varphi = -12^{\circ},5$ par période de $24^{j},500$.

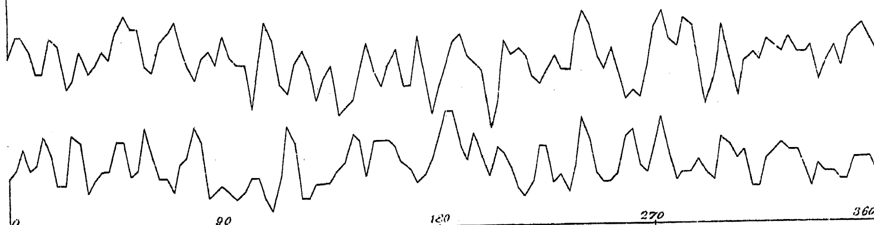


Fig. 2. $\varphi = -14^{\circ}$ par période de $24^{j},393$.

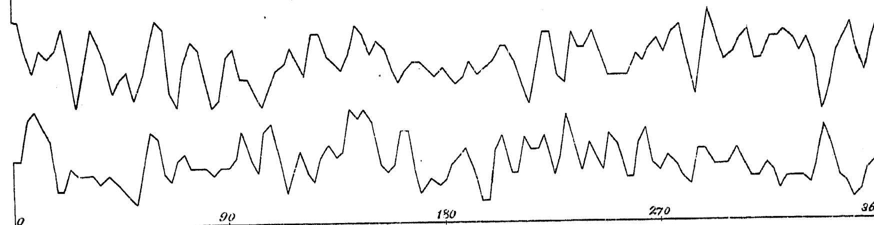


Fig. 3. $\varphi = -15^{\circ},5$ par période de $24^{j},289$.

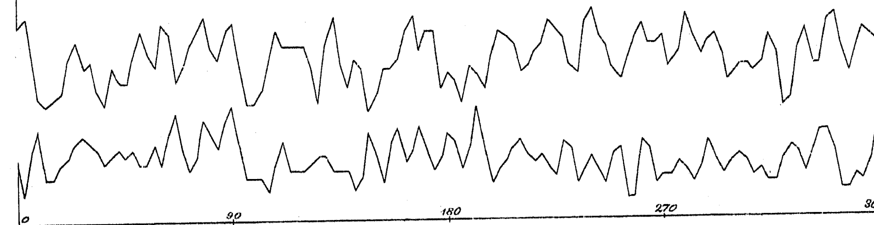


Fig. 4. $\varphi = -17^{\circ}$ par période de $24^{j},184$.

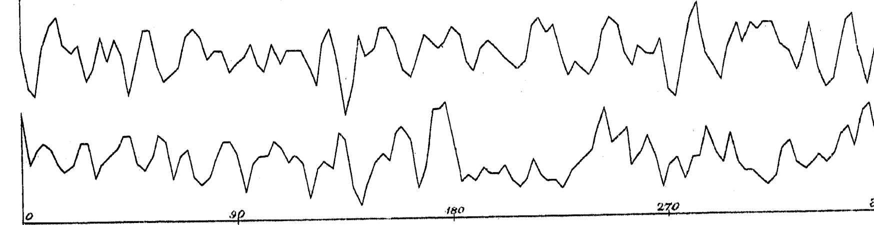


Fig. 5. $\varphi = -18^{\circ},5$ par période de $24^{j},076$.

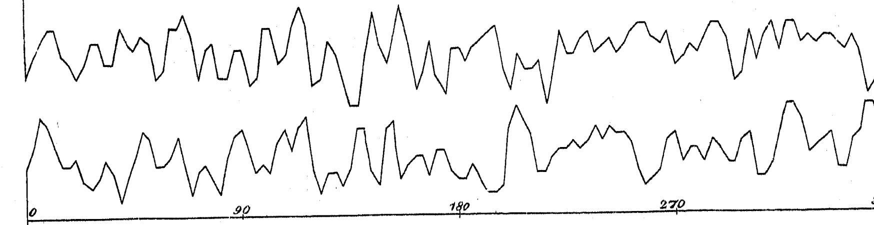
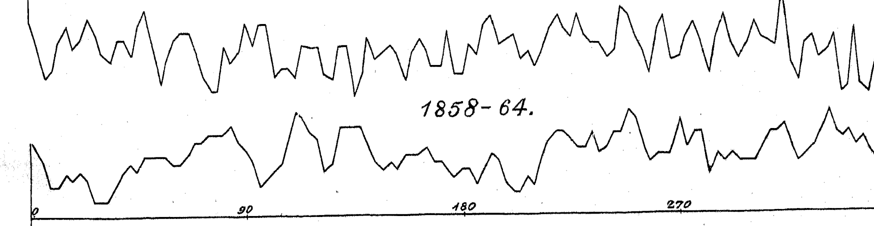


Fig. 6. $\varphi = -20^{\circ}$ par période de $23^{j},970$.

1858–64.



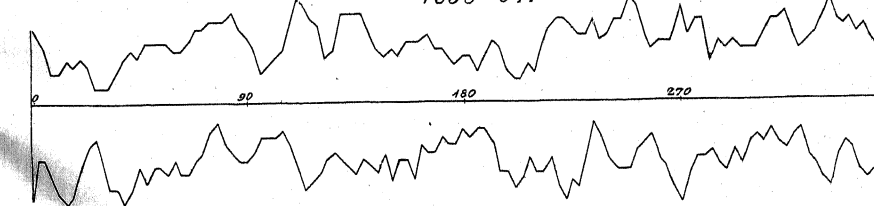
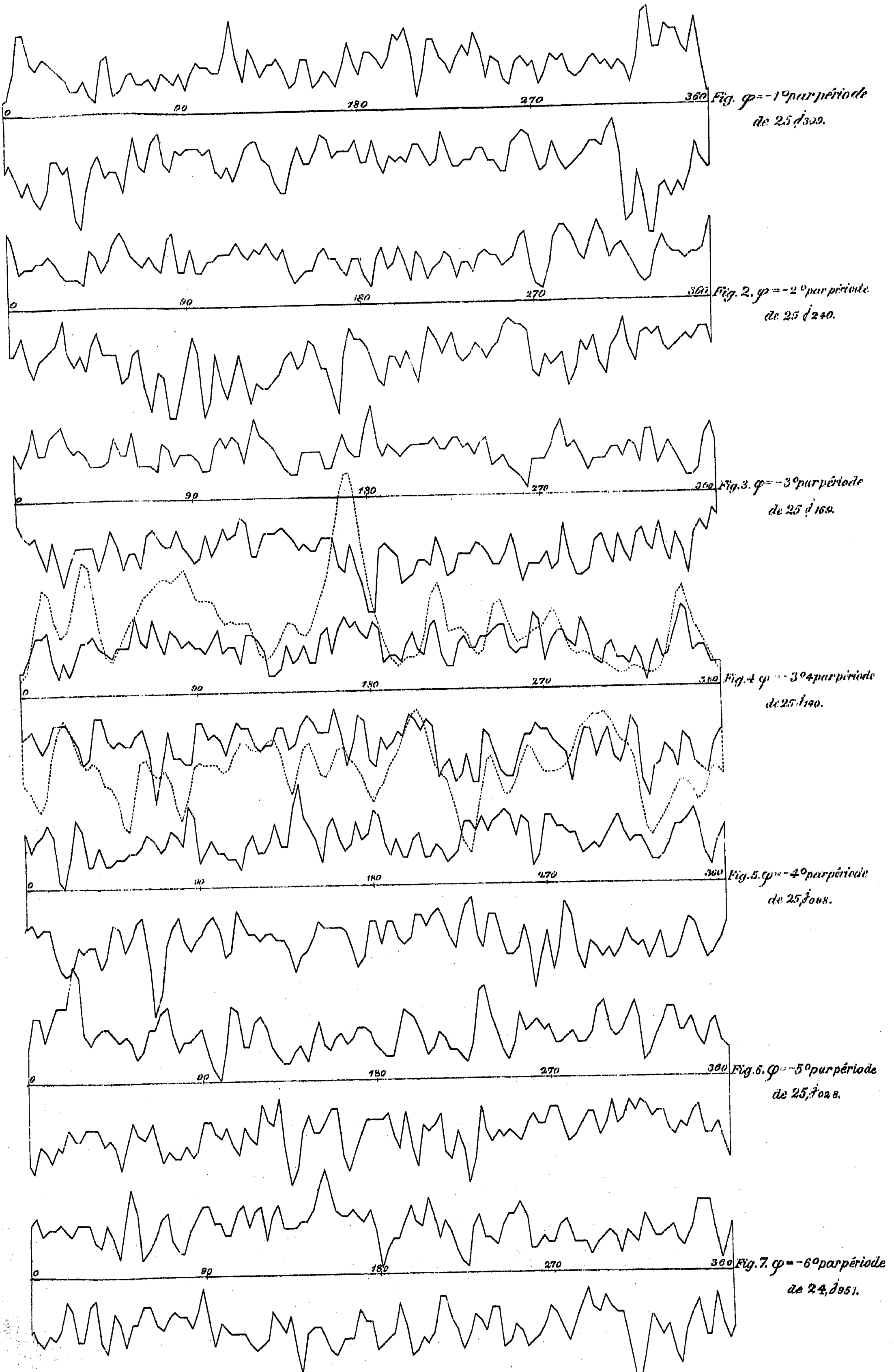


Fig. 7. $\varphi = -3^{\circ},4$ par période de $25^{j},140$.

1880-86.


0
90
180
270
360
Fig. φ = -1° par période de 25,j309.
0
90
180
270
360
Fig. 2. φ = -2° par période de 25,j240.
0
90
180
270
360
Fig. 3. φ = -3° par période de 25,j160.
0
90
180
270
360
Fig. 4 φ = -3°4 par période de 25,j140.
0
90
180
270
360
Fig. 5. φ = -4° par période de 25,j098.
0
90
180
270
360
Fig. 6. φ = -5° par période de 25,j028.
0
90
180
270
360
Fig. 7. φ = -6° par période de 24,j951.